

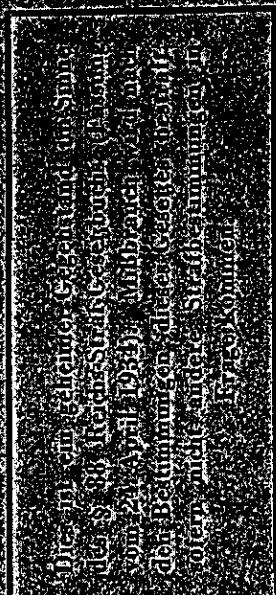
L. Dv. T 1352/1

35

Z. 9.44. Planung

Nur für den Dienstgebrauch!

Kommandogerät 40



Teil 1

Beschreibung, Theorie
und Arbeitsweise

Juli 1941

Inhalt

I. Allgemeines	7
II. Rechengang	7
A. Bestimmung des Maßdreiecks	8
B. Bestimmung des Treffdreiecks	9
1. Richtung der Hauptauswanderungsstrecke	9
a) Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von α_M und α_{KM}	10
b) Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von α_M und γ_W	11
c) Bestimmung des Kurswinkelvorhalts	13
2. Größe der Hauptauswanderungsstrecke	15
a) Bestimmung der Horizontalgeschwindigkeit	15
b) Bestimmung der Zünderdauer zum Treffpunkt	15
3. Bestimmung der e_{kr}	16
C. Bestimmung der Treffhöhe	17
D. Ermittlung der Treffwerte	17
1. Gesamtröhreinhöhung und Zündersetzung	17
2. Zielseitenwinkel zum Treffpunkt	18
E. Ermittlung der Schußwerte	18
1. Verbesserungen der Gebrauchsstufe	18
2. Verbesserungen für hallischen Wind	19
3. Verbesserungen für Drall	20
4. Verbesserungen für Ladeverzug	20
5. Ausschaltung des horizontalen und vertikalen Stellungsunterschiedes	20
III. Bauelemente	21
A. Schaltdosen	22
B. Reibgetriebe	23
C. Kurvenkörper	24
D. Differiale	27

Die L. Dv. T 1352/1 — Kommandogerät 40,
Teil 1, Beschreibung, Theorie und Arbeits-
weise — wird hiermit genehmigt und tritt
mit dem Tage der Herausgabe in Kraft.
Die „Vorläufige Beschreibung des Kom-
mandogeräts 40 Teil 1“ tritt gleichzeitig
außer Kraft und ist gemäß L. Dv. 99
zu vernichten.

IV. Arbeitsweise des Gerütes	28
A. Bestimmung des Maßdreiecks	28
1. Einführung der Eingangswerte	28
a) Einführung von γ_M	29
b) Einführung von σ_M	30
c) Einführung von e_KM	30
d) e-Wandler	33
2. Ermittlung der e_{KM}	35
3. Ermittlung der h_M	36
4. Errechnung der e_M aus h_M und γ_M	37
B. Bestimmung des Treffdreiecks	38
1. Kursermittlung	38
a) Flugwinkelwandler	38
b) Spurseitenwinkelrechner	40
c) Kurzwinkelgetriebe	46
d) Rechner für Kurzwinkelvorhalt	48
2. Rechner für v_h	52
3. Rechner für s_h	54
4. Treppunktwandler	57
C. Bestimmung der Treffhöhe	58
Rechner für Höhenvorhalt	58
D. Ermittlung der Treffwerte	59
Ballistische Gruppe	59
E. Ermittlung der Schuhwerte	60
1. BWE-Rechner	60
2. Rechner für Ladeverzugsverbesserung	61
F. Geschosflugzeitwandler	62
V. Beschreibung des Gerütes	63
VI. Bereiche und Gewichte	68
Abbildung:	71
e_{KM} - und h_M -Anzeige	"
e_{KM} -Gruppe	23
h_M -Gruppe	24
Schaltung „e-Messung normal“ — „letzte Höhe bleibt“	25
Abbildung 26	Flugwinkelwandler

Abbildungen und Zeichnungen

Zeichnung 1	Maßdreieck
2	Beziehungen zwischen α , β und κ
3	Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und e_{KM}
4	Lage der Auswanderungsstrecke bei Ermittlung der Flugrichtung aus σ_M und e_{KM}
5	Entstehung der Spurlinie
6	Lage der Auswanderungsstrecke bei Ermittlung der Flugrichtung aus σ_M und γ_M
7	Bestimmung des Kurzwinkelvorhaltes
8	Bestimmung der Horizontalgeschwindigkeit
9	Bestimmung der e_{KT}
10	Bestimmung der φ und t_Z
11	Windverbesserung
12	Ausschaltung des horizontalen Stellungsunterschiedes
13	Wirkungsweise der Einachschaalrose
14	Reibgetriebe
15	Kurvenschleife
16	Kurvkörper
17	Wirkungsweise des Differentials
18	Wegeschwindigkeitsgetriebe für γ_M
19	Prinzip des e-Messens
20	Wegeschwindigkeitsgetriebe für e_M
21	Abhängigkeit von w und e
22	e-Wandler
23	e_{KM} -Gruppe
24	h_M -Gruppe
25	Schaltung „e-Messung normal“ — „letzte Höhe bleibt“

Zeichnung 27	Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers
" 28	Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers
" 29	Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers
"	Entstehung des Spurseitenwinkelschreibers
" 30	Schema des Spurseitenwinkelschreibers
" 31	Kursvorhalterrechner
" 32	Kursvergleich
" 33	v_h -Gruppe
" 34	Rechner für s_h
" 35	Treffpunktwandler
" 36	Höhenvorhaltgruppe
" 37	Ballistische Gruppe
" 38	fällt aus
" 39	Ladeverzugsrechner
" 40	Geschossflugzeitwandler
" 41	Gang der Werte im Kdo. Ger. 40
" 42	Schematischer Aufbau des Kdo. Ger. 40
" 43	Reibradgetriebe
" 44	Abbildung 44
" 45	Kurvenkörper
" 46	Kurvenkörper
" 47	Einfachschaltdose
" 48	Weergeschwindigkeitsgetriebe
" 49	1/c-Wandler
" 50	Rechner für horizontale Auswanderungsstrecke
" 51	Ladeverzugsverbesserungsgruppe
" 52	Umwandler für Geschossflugzeit und Höhenvorhalte rechner
" 53	Kdo. Ger. 40 in Fahrstellung.
" 54	Kdo. Ger. 40 in Feuerstellung
" 55	Die Vorderwand
" 56	Die Rückwand
" 57	Die linke Seitenwand
" 58	Die rechte Seitenwand
" 59	Die Oberseite
" 60	Kabelkupplungskasten
Zeichnung 61	Schema des Kdo. Ger. 40

I. Allgemeines

1. Das Kommandogerät 40 ermittelt laufend die drei Schußwerte für ein Schießen im indirekten Richten gegen Flugziele. Es arbeitet auf linear-geometrischer Grundlage, indem es das Treffdreieck OMT konstruiert. Höhen- und Kursänderungen werden hierbei berücksichtigt. Das Reclengerät ist in seiner Arbeitsweise fast automatisch.
2. Zur Bedienung des Gerätes gehören ein Meßtruppführer und 6 Mannschaften.
3. Das Kommandogerät wird in Verbindung mit dem Em 4m R 40 benutzt. Jedoch ist die Verwendung des Em 4m R (H) 34 oder 36 möglich.
4. Drei Sammler mit 36 Volt versorgen das Gerät mit Strom. Zum Aufladen der Sammler oder für Pufferbetrieb steht ein Maschinensatz von 1,5 KW mit 50 Volt zur Verfügung. Die Übermittlung der Schußwerte an die Geschütze erfolgt durch das Übertragungsgerät 30 oder 37.
5. Das Kommandogerät ist für jedes Geschütz durch Einbau der Kurvenkörper für die entsprechende Ballistik verwendbar.
6. Fahrbar gemacht wird das Gerät durch den einachsigen Sonderanhänger 52.
7. Das Kommandogerät 40 soll die drei Schußwerte — Schußrohr erhöhung, Schußzielerstellung und Schußseitenwinkel — ermitteln. Die beiden ersten Werte sind abhängig von der Größe der ekt und hr, während der dritte Schußwert durch die Richtung der ekt, bzw. den Treffseitenwinkel σ_T großenteils bestimmt wird. ekt, hr und σ_T zu ermitteln, ist also zunächst erforderlich.

II. Rechengang

h_M ergibt sich aus der Größe des Höhenvorhaltes und der Meßhöhe, deren Wert im Meßdreieck berechnet wird. Zur Bestimmung der einer Seite des Treffdreiecks OMT' und des Treffseitenwinkels σ_M müssen die beiden anderen Seiten, s_h und e_{KM}, und der Flugwinkel β_M bekannt sein. Die e_{KM} wird im Meßdreieck bestimmt.

A. Bestimmung des Meßdreiecks

8. In das Rechengerät werden die Eingangswerte e_M, σ_M und γ_M auf mechanischem Wege eingeführt. Die Entfernung wird gemessen, indem das Ziel mit den beleuchteten Maßmarken in eine Ebene gebracht wird. σ_M und γ_M werden ermittelt, indem der Em und somit das Gerät aus der Grundrichtung und Nullage auf das Ziel gerichtet wird.

σ_M legt das Meßdreieck der Seite nach fest. Aus e_M und γ_M werden die fehlenden Strecken h_M und e_{KM} nach den trigonometrischen Funktionen folgendermaßen errechnet:

$$\sin \gamma_M = \frac{h_M}{e_M}$$

$$h_M = e_M \cdot \sin \gamma_M$$

und

$$\cos \gamma_M = \frac{e_{KM}}{e_M}$$

$$e_{KM} = e_M \cdot \cos \gamma_M$$

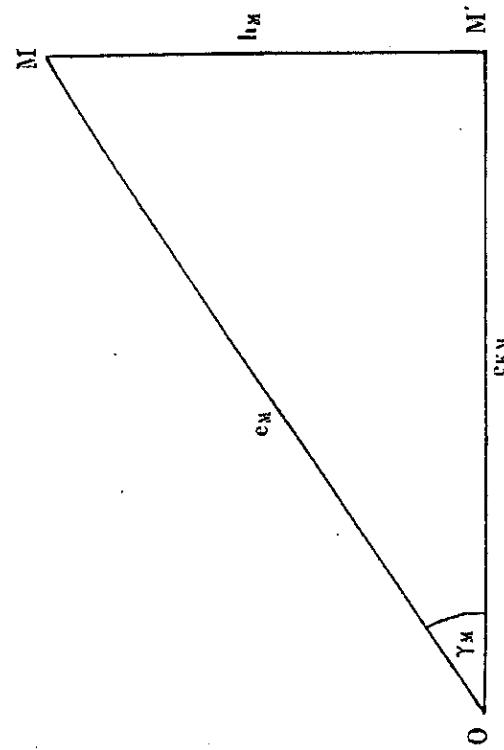
B. Bestimmung des Treffdreiecks

9. Das Treffdreieck dient zur Ermittlung der ekr. Bekannt müssen deshalb e_{KM} sowie Richtung und Größe der Hauptauswanderungsstrecke sein. Die e_{KM} ist im Meßdreieck ermittelt worden. Es fehlt also noch die Bestimmung von β und s_y.

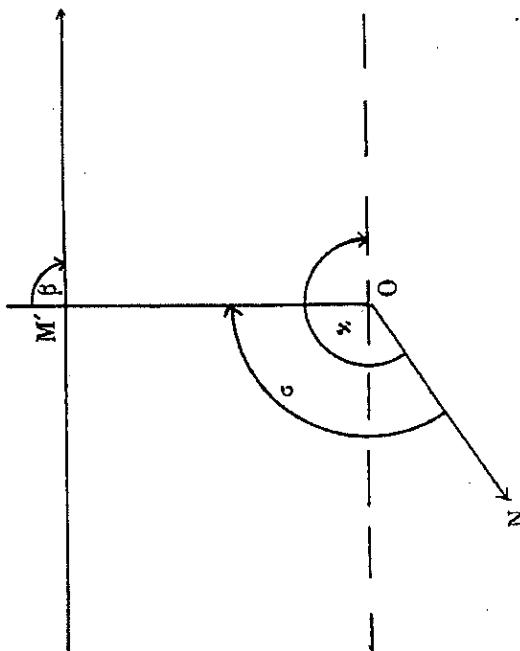
1. Richtung der Hauptauswanderungsstrecke

10. Die Richtung der Hauptauswanderungsstrecke wird durch den Flug- bzw. Kurswinkel festgelegt.
• Der Zusammenhang von Flug- und Kurswinkel ist aus folgender Formel ersichtlich:

$$\beta = x - \sigma$$

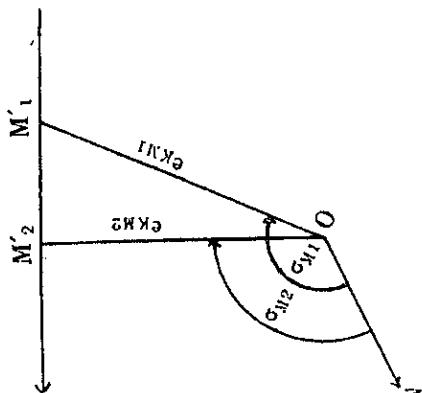


Zeichnung 1
Meßdreieck



Zeichnung 2
Beziehungen zwischen α , β und γ

Die Festlegung der Richtung der Hauptauswanderungsstrecke kann auf zwei Arten geschehen:
a) Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und e_{KM}



Zeichnung 3
Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und e_{KM}

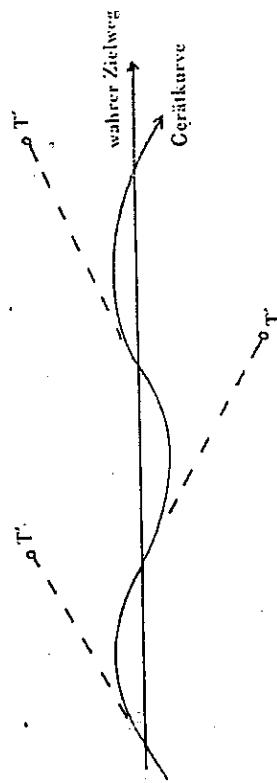
In einem beliebigen Zeitpunkt wird der Standort des Ziels in der Kartenebene durch e_{KM1} und σ_M1 festgelegt. Diese Festlegung wird nach einer kurzen Zeit wiederholt. Verbindet man jetzt $M'1$ mit $M''2$, so ist die Flugrichtung damit ermittelt.

Vorteile dieser Ermittlung sind:

1. Kursermittlung ist auch bei Höhenänderung möglich.
2. Die v_h wird gleichzeitig ermittelt.

Nachteile dieser Ermittlung sind:

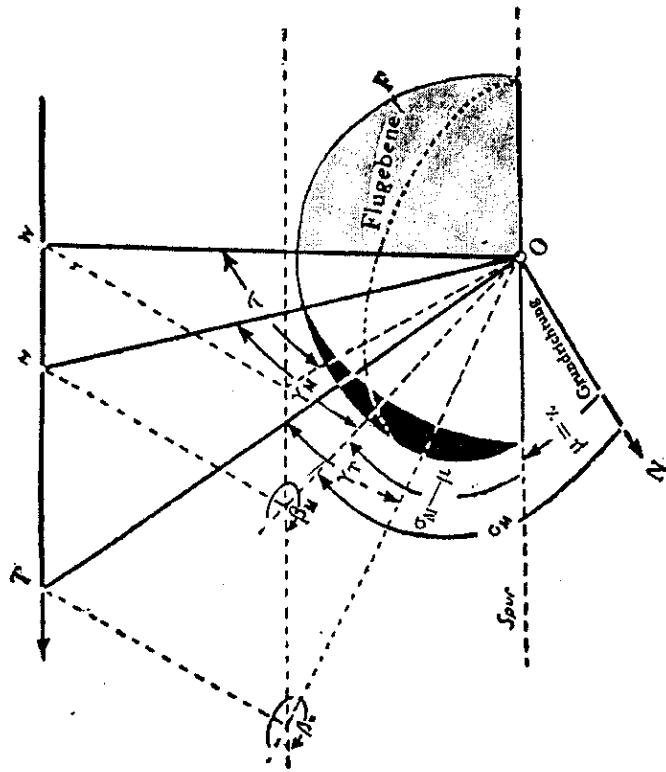
1. Die Kursermittlung ist von den Schwankungen und Fehlern der e-Meßleistung abhängig.



Zeichnung 4
Lage der Auswanderungsstrecke bei Ermittlung der Flugrichtung aus σ_M und e_{KM}

b) Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und γ_M

Wird ein Flugziel laufend der Seite und Höhe nach verfolgt, so durchläuft der Visierstrahl die Flugebene. Die Flugebene schneidet die Kartenebene in einer Geraden, Spurlinie genannt.

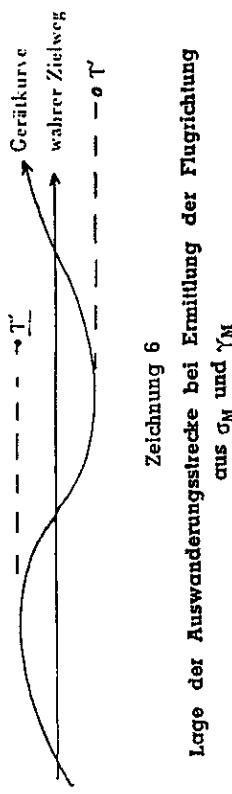


Zeichnung 5
Entstehung der Spurlinie

Bei Zielfliegen in gleichbleibender Höhe ist die Spurlinie stets parallel zur Flugrichtung. Deshalb ist der Winkel zwischen Grundrichtung und Spurlinie gleich dem Kurswinkel α .

Vorteile dieser Ermittlung sind:

1. Der Kurs ist unabhängig von der e-Meßleistung, d. h. selbst bei falscher α ist die Flugrichtung stets parallel zum Fliegerweg (vorausgesetzt, daß σ_M und γ_M genau ermittelt wurden).



Zeichnung 6
Lage der Auswanderungsstrecke bei Ermittlung der Flugrichtung aus σ_M und γ_M

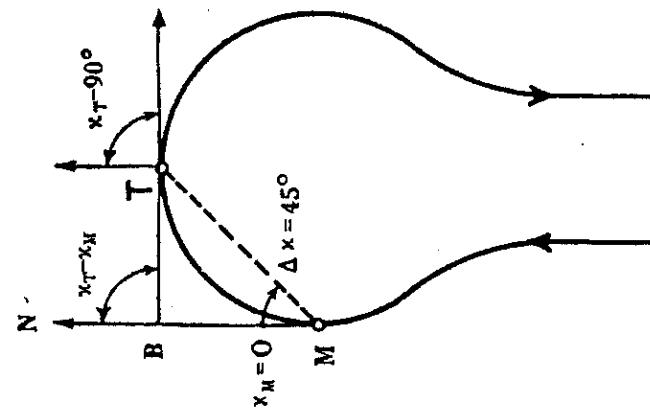
2. Die Kursermittlung setzt bereits ein, wenn σ_M und γ_M vorliegen. Auf die e-Messung braucht nicht gewartet zu werden. Auch sind σ_M und γ_M beim Einleiten ins Gerät nur sehr geringen Schwankungen unterworfen. Aus dieser Kursermittlung läßt sich die Kurswinkelgeschwindigkeit ω_K ermitteln, die Voraussetzung für die Ermittlung des Treffpunktes in der Kurve ist.

Nachteile dieser Ermittlung sind:

1. Macht das Ziel Höhenänderungen, dann liegt die Fliegebene schräg im Raum. Die Spurlinie ist dann nicht mehr parallel zur Flugrichtung.
2. Die Kursermittlung aus σ_M und γ_M wird bei einem Zielhöhenwinkel zum Meßpunkt unter 10° ungenau.
3. Die Spurlinie ergibt keinen Anhalt zur Ermittlung der Horizontalgeschwindigkeit, da sie nicht den projizierten Flugweg darstellt.

c) Bestimmung des Kurswinkelvorhalts

11. Bei Kurvenflügen muß ein Kurswinkelvorhalt errechnet werden.



Zeichnung 7
Bestimmung des Kurswinkelvorhaltes

Die Kursänderung von x_M nach x_T ist aus der Winkelgeschwindigkeit zu berechnen, mit der sich der Kurs im Meßpunkt ändert. Seigt man voraus, daß diese Winkelgeschwindigkeit unveränderlich ist, so ist die Kursänderung in der Geschößflugzeit t_T

$$x_T - x_M = \omega_x \cdot t_T$$

Die Auswanderungsstrecke muß aber in der Sehne angefahren werden, so daß sich als Kursvorhalt aus dem Dreieck MBT ergibt

$$\Delta x = \frac{\omega_x \cdot t_T}{2}$$

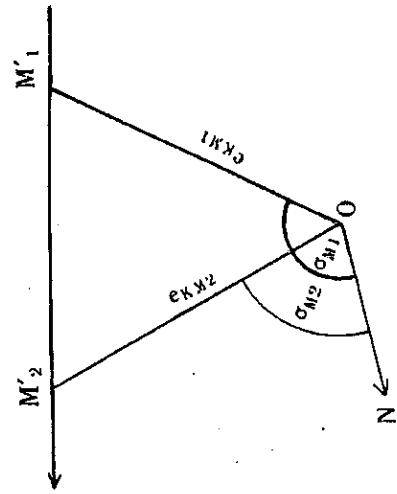
2. Größe der Hauptauswanderungsstrecke

12. Die Größe der Hauptauswanderungsstrecke wird nach der Formel

$$s_h = v_h \cdot t_T$$

bestimmt.

a) Bestimmung der Horizontalgeschwindigkeit



Zeichnung 8
Bestimmung der Horizontalgeschwindigkeit

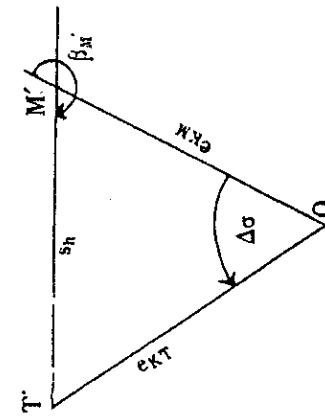
Die v_h wird aus der Geschwindigkeit der Veränderung von σ_M und σ_K bestimmt. Zu einem beliebigen Zeitpunkt wird ein Ziel durch σ_{M1} und σ_{K1} in der Kartenebene festgelegt. Läßt man das Ziel eine Sekunde auswandern und wiederholt dann die Festlegung des Ziels durch σ_{M2} und σ_{K2} , so hat das Ziel in einer Sekunde die Strecke von $M'1$ bis $M'2$ zurückgelegt. Somit ist die Horizontalgeschwindigkeit v_h ermittelt.

- b) Bestimmung der Zündelaufzeit zum Treffpunkt
Um den Vorhaltepunkt zu bestimmen, muß die Geschößflugzeit t_T zum Treffpunkt bekannt sein.

Die Schwierigkeit liegt darin, diese Zeit zu bestimmen, obgleich der Treffpunkt noch nicht bekannt ist. Dieses Problem löst das Annäherungsverfahren. Die t_T wird in Abhängigkeit von e_{KT} und h_T gefunden. Da die e_{KT} unbekannt ist, wird die t_M auf Grund der e_{KT} ermittelt. Die t_M wird mit v_h multipliziert und ergibt einen Wert für die Hauptauswanderungsstrecke. Die nun ermittelte e_{KT} entspricht nicht dem wahren Wert, da zur Bildung von s_h und nicht t_T herangezogen wurde. Es wird jetzt auf Grund der angenäherten e_{KT} eine neue t_T gefunden, die mit v_h multipliziert eine neue Hauptauswanderungsstrecke ergibt. Wird jetzt der Endpunkt der neuen Hauptauswanderungsstrecke mit O verbunden, so ergibt dieses eine verbesserte e_{KT} . Dies Verfahren wiederholt sich einige Male, bis die t_T ihrem wahren Wert entsprechend gefunden ist. Zur Multiplikation mit v_h wird nicht die Schlußzündzeit, sondern die Geschosflugzeit als Rechenzeit herangezogen. Die Rechenzeit zeigt sich zusammen aus der Geschosflugzeit zum Treffpunkt und den Geschosflugzeitverbesserungen, die auf Grund der besonderen und Witterungseinflüsse ermittelt worden sind. Der Einfluß des Ladeverzugs dagegen darf für die Berechnung der Hauptauswanderungsstrecke nicht berücksichtigt werden.

3. Bestimmung der e_{KT}

13. Die Bestimmung der e_{KT} erfolgt auf geometrischer Grundlage.



Zeichnung 9
Bestimmung der e_{KT}

Durch die Hauptauswanderungsstrecke wird der Treffpunkt in der Kartenebene T' ermittelt. T' mit O verbunden ergibt die Größe der e_{KT} und zugleich den Seitenwinkelvorhalt $\Delta\sigma$ als Winkelunterschied zwischen e_{KT} und e_{KT}' .

C. Die Bestimmung der Treffhöhe

14. Bei horizontal fliegenden Zielen ist die Meßhöhe gleich der Treffhöhe.
Zielflüge mit Höhenänderungen erfordern die Berechnung des Höhenvorhaltes Δh . Der Höhenvorhalt ist abhängig von der Vertikalgeschwindigkeit v_v und der Geschosflugzeit zum Treffpunkt t_T .

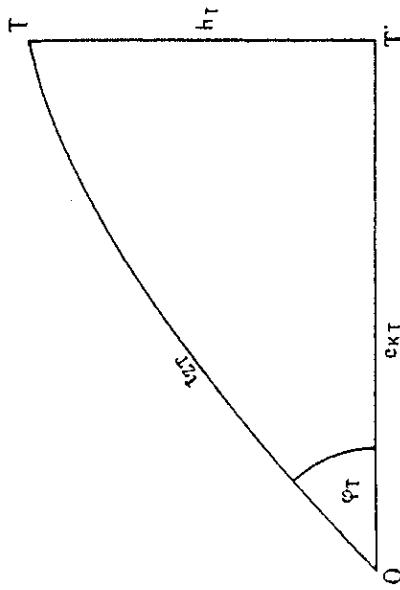
$$\Delta h = v_v \cdot t_T$$

Die v_v gibt an, um wieviel Meter das Ziel in einer Sekunde fällt bzw. steigt, während die Ziunderlaufzeit zum Treffpunkt die Anzahl der Sekunden angibt, die das Ziel zur vertikalen Auswanderung Zeit hat, bis sich Ziel und Geschoss treffen. Auch hier zeigt sich wieder die Schwierigkeit, daß die Ziunderlaufzeit zum Treffpunkt verlangt wird, obwohl der Treffpunkt noch nicht bekannt ist. Durch das vorher beschriebene Annäherungsverfahren wird die t_T ermittelt. Der Höhenvorhalt Δh wird zur Meßhöhe h_M addiert und von ihr subtrahiert.

$$h_T = h_M \pm \Delta h$$

D. Ermittlung der Treffwerte

1. Gesamtröhrehöhung und Zündersetzung
15. Im Schußdreieck OTT' sind die e_{KT} und h_T enthalten. Auf Grund dieser beiden Werte können die schußtafelmäßige Gesamtrohrhöhung und Zündersetzung der Luftschißtafel entnommen werden.



Zeichnung 10

Bestimmung der φ und t_z

2. Zielseitenwinkel zum Treffpunkt

16. Der Zielseitenwinkel zum Treffpunkt setzt sich zusammen aus dem Zielseitenwinkel zum Meßpunkt und dem Seitenwinkelvorhalt, der bereits im Treffdreieck ermittelt worden ist.

$$\sigma_T = \sigma_M \pm \Delta\sigma$$

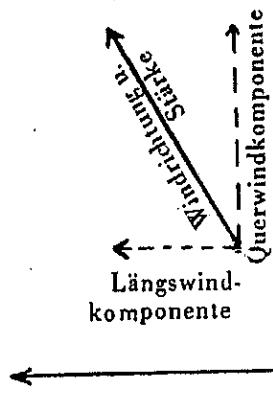
E. Ermittlung der Schußwerte

17. Die Treffwerte werden durch die Verbesserung zu den Schußwerten φ_S , t_{zS} und σ_S umgewandelt. Folgende Verbesserungen finden am Kommandogerät 40 Berücksichtigung:

1. Verbesserungen der Gebrauchsstufe Durch die Gebrauchsstufe werden die schußtafelmäßigen errechneten Treffwerte verbessert. Sie werden hierdurch entsprechend den tatsächlichen Bedingungen des Schießtages festgelegt.

Der Einfluß der Gebrauchsstufe auf die Schußwerte ist abhängig von dem Wert der Gebrauchsstufe und der Größe der e_{kr} und h_T . Je größer diese beiden Werte werden, um so mehr wirkt sich der Unterschied zwischen den tatsächlichen und schußtafelmäßigen Bedingungen aus. Es muß also der Wert einer Gebrauchsstufeneinheit in Abhängigkeit von der augenblicklich anliegenden e_{kr} und h_T gefunden werden, der dann mit der Anzahl der ermittelten Gebrauchsstufeneinheiten multipliziert wird. Die Verbesserung durch die Gebrauchsstufe wirkt sich unmittelbar auf die Schußrohrerhöhung und Schußzunderstellung aus. Eine Seitenwinkelverbesserung wird durch das Größer- bzw. Kleinerwerden der Hauptauswanderungsstrecke infolge der Zünderverbesserung erzielt.

2. Verbesserungen für ballistischen Wind Um den Einfluß des ballistischen Windes ausschalten zu können, muß er nach dem Kräfteparallelogramm in eine Längswind- und Querwindkomponente zerlegt werden.



Schußrichtung

Zeichnung 11
Windverbesserung

Diese Zerlegung kann nur in Abhängigkeit von dem Schußseitenwinkel geschehen. Der Einfluß der Längswindkomponente und Querwindkomponente ist auch wiederum abhängig von der Größe der e_{kr} und h_T . Je länger ein Geschoss der Luft ausgesetzt ist, um so mehr wird es von den Windkomponenten abgelenkt. Es muß also die Größe einer Längswind- bzw. Querwindeinheit in Abhängigkeit von der augenblicklich anliegenden e_{kr} und h_T gefunden werden, die dann mit der Stärke

des ballistischen Windes multipliziert wird. Die Längswindkomponente wirkt sich auf die Schußzündunterstellung aus, während die Querwindkomponente den Schußseitenwinkel beeinflußt.

3. Verbesserungen für Drall

Der größtmögliche Einfluß des Dralles wird auf Grund des im Augenblick anliegenden e_{kr} - und h_r -Wertes gefunden. Der Drall beeinflußt den Schußseitenwinkel und erscheint stets als negativer Wert.

4. Verbesserungen für Ladeverzug

Schußtrollerhöhung und Schußseitenwinkel werden bis zum Abschuß auf das Rohr übertragen. Die Schußzündunterstellung kann während des Ladevorganges aber nicht am Zünder eingestellt werden.

Diese nicht mehr zu berücksichtigende Zeit, Ladeverzugszeit genannt, muß vorher ausgeschaltet werden. Die Schußzündunterstellung wird nach folgender Formel geändert,

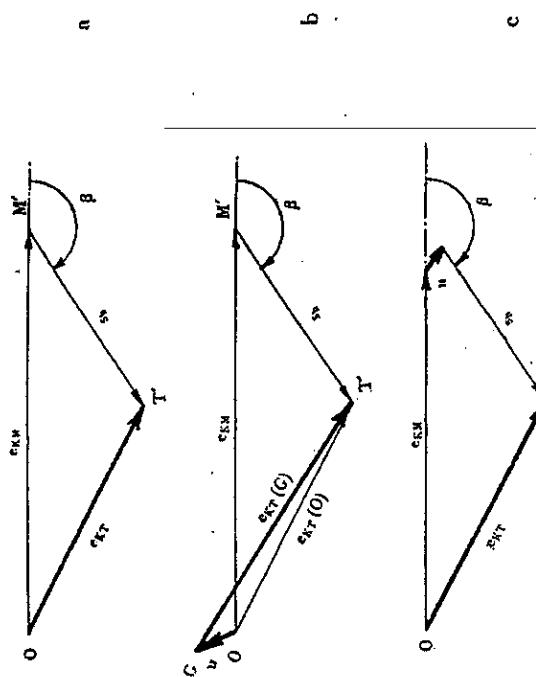
$$\Delta t_{ZL} = v_{tz} \cdot t'$$

wobei Δt_{ZL} die Zündverzugszeit für die Ladeverzugszeit in Gr. v. Kr. und t' die Ladeverzugszeit in Sekunden ist. Die v_{tz} ist die Geschosslaufzeitnahme pro Sekunde.

Die Multiplikation von v_{tz} mit t' ergibt Δt_{ZL} , das dem Treffwert für Zündunterstellung zugeführt wird.

5. Ausschaltung des horizontalen und vertikalen Stellungsunterschiedes

Da das Kommandogerät nicht in der Batteriemitte steht, darf das Treffdreieck $OM'T'$ nicht für die Stellung des Kommandogerätes errechnet werden. Es muß der Batterienullpunkt des Treffdreieckes, das vom Kommandogerät geometrisch dargestellt wird, nach Richtung und Größe des horizontalen Stellungsunterschiedes verschoben werden, so daß die Schußwerte jetzt für die Batteriemitte errechnet werden (Bild 12 b).



Zeichnung 12
Ausschaltung des horizontalen Stellungsunterschiedes

Das gleiche Ergebnis wird erzielt, wenn man den projizierten Meßpunkt um 180° in entgegengesetzter Richtung des horizontalen Stellungsunterschiedes verschiebt (Bild 12 c).

Die getrennte Aufstellung von Kommandogerät und Geschützen kann einen Höhenunterschied mit sich bringen. Dies würde sich bei einem auftretenden Ziel in einer unterschiedlichen Höhe über Kommandogerät und Feuerstellung bemerkbar machen. Durch die Ausschaltung des vertikalen Stellungsunterschiedes wird die Meßhöhe über Gerät im Meßhöhe über Geschütz umgewandelt.

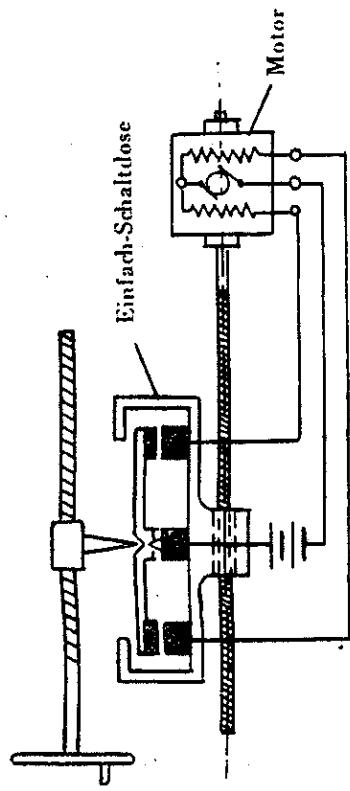
III. Bauelemente

18. Bei anderen Kommandogeräten sind weitgehend menschliche Fähigkeiten, wie Verstand und Kraft, in den Arbeitsgang eingeschaltet. Diese müssen am Kdo.-Ger. 40, da dieses fast automatisch arbeitet, ersetzt werden. Die Aufgaben des Menschen übernehmen Schaltlossen, Reihgetriebe, Kurvenkörper, Differentiale und Motoren.

A. Schaltdosen

19. Schaltdosen haben die Aufgabe, Motoren nach bestimmten Werten zu schalten. Es gibt Einfach- und Flächenschaltdosen.

1. Einfachschaltdosen



Zeichnung 13
Wirkungsweise der Einfachschaltdose

Die Schaltdose ist ein elektrischer Schalter. Sie besteht aus einem Schalthebel und einem auf einer Spindel beweglichen Steuerstift.

Der Schalthebel ist in der Mitte kippbar gelagert und trägt auf seiner Oberseite eine Kerbe, in der sich ein Steuerstift in der Nulllage befindet. Wandert der Steuerstift durch Verdrehung der Spindel aus, so wird der Schaltthebel an einer Seite heruntergedrückt.

Auf der Motorwelle gleitet eine Mutter, die die Schaltdose trägt. Die Schaltdose wird solange verschoben, bis der Kontakt des Schaltthebels wieder aufgehoben ist, d. h. die Schaltdose in Nullstellung zurückgekehrt ist. Wenn sich der Steuerstift weiter bewegt, wiederholt sich dieser Vorgang laufend. Der vom Motor nachgesteuerte Wert gelangt für weitere Rechnungen in andere Getriebegruppen.

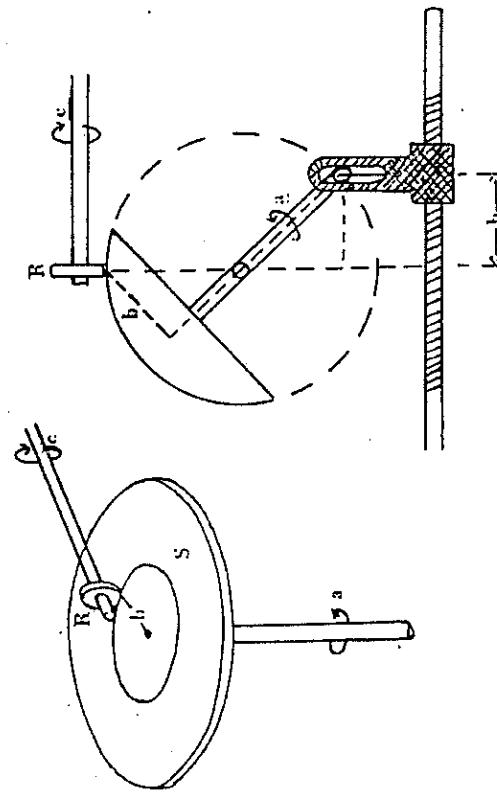
2. Die Flächenschaltdose

Bei der Flächenschaltdose ist das Prinzip das gleiche, nur daß an Stelle eines Schaltthebels zwei Schaltthebel rechtwinklig zueinander gelagert sind.

Je nach Bewegung des Steuerschaftes sprechen ein oder beide Systeme der Flächenschaltdose an. Dadurch ist es möglich, eine Bewegung des Steuerschaftes nach allen Richtungen nachzusteuern. Flächenschaltdosen werden verwendet im Flugwinkelwandler zur Bestimmung der v_h und der Flugrichtung, sowie im Treffpunkt-wandler zur Nachbildung des Treffpunkts.

B. Reibgetriebe

20. Reibgetriebe werden im Kdo. Ger. 40 zur Geschwindigkeits-regelung und zum Multiplizieren verwandt.



Zeichnung 14
Reibgetriebe

Reibgetriebe bestehen aus einer umlaufenden Reibscheibe S, über die in radialer Richtung eine Reibrolle R verschoben wird. Die

Reibrolle wird durch Federdruck auf die Scheibe gedrückt und läuft infolge der Reibungsmitsnahme (daher Reibgetriebe) mit der am Berührungsstelle herrschenden Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe um.

Im einfachsten Fall wird das Reibgetriebe als Geschwindigkeitsgetriebe verwandt. (Erklärung erfolgt unter „Einführung der Einheitswerte“.)

Im Rechengang des Reibgetriebes werden zwei Werte miteinander multipliziert.

Bezeichnet man die Drehgeschwindigkeit der Reibscheibe mit a , den Abstand der Reibrolle vom Mittelpunkt der Reibscheibe mit b und die Drehgeschwindigkeit der Reibrolle mit c , dann ist

$$a \cdot b = c$$

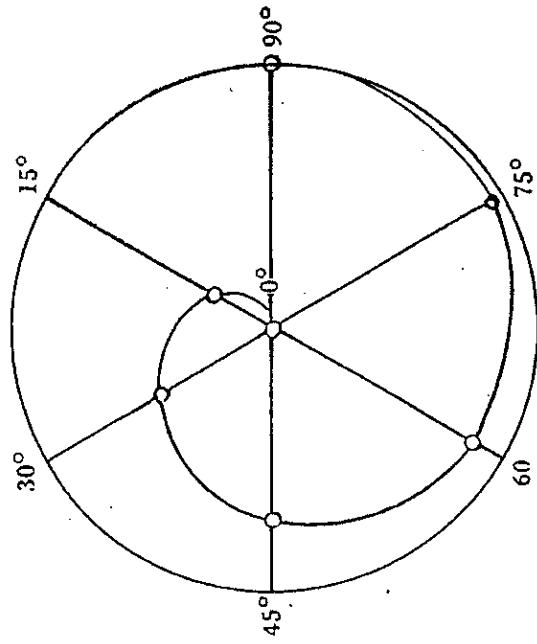
Die Entstehung eines Kurvenkörpers, z. B. für h_M , ist folgendermaßen zu denken:

$e = 1000 \text{ m}$	
Winkel	h Meter
0°	0
15°	259
30°	500
45°	707
60°	866
75°	966
90°	1000

Im Kdo. Gcr. 40 wird eine besondere Form des Reibgetriebes verwendet. Anstatt auf der Reibscheibe die Reibrolle zu verschieben, wird diese räumlich fest gelagert und unter ihr die in eine Kugelkalotte verwandelte Reibscheibe geschwenkt. Am Prinzip des Reibgetriebes wird dadurch nichts geändert.

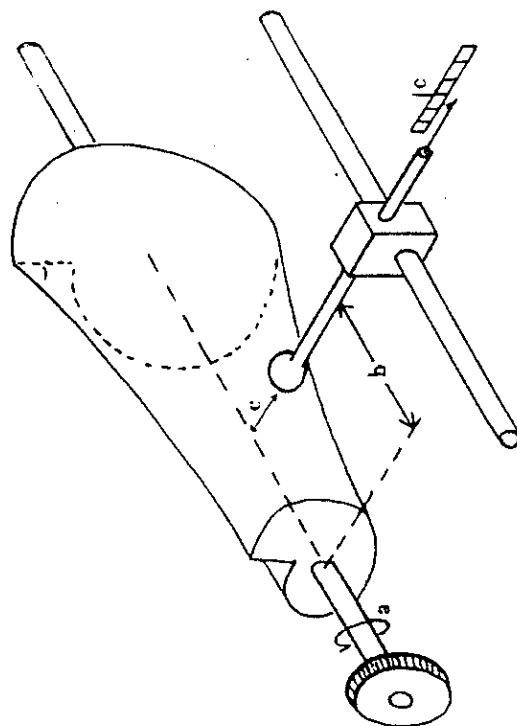
C. Kurvenkörper

21. Kurvenkörper stellen räumlich die Abhängigkeit dreier verschiedener Größen voneinander dar. Ein Kurvenkörper löst jede Gleichung, die drei Werte enthält, wenn zwei von ihnen bekannt sind. Dabei ist es gleichgültig, wie die drei Werte voneinander abhängig sind. Mit Kurvenkörpern kann multipliziert und dividiert werden, d. h. man kann mathematisch exakte Gleichungen lösen. Sie ergeben aber auch den Zusammenhang erfahrungsgemäß bestimmter Größen wie z. B. Rohrerhöhung in Abhängigkeit von c_R und h_T .



Zeichnung 15
Kurvenscheibe

Auf einer Kreisscheibe sind Zielhöhenwinkel für $\gamma_M = 0^\circ - 90^\circ$ abgetragen. Auf den Strahlen werden aus obenstehender Tabelle die h_M -Werte für $e = 1000$ m abgetragen. Die Verbindungslinie der Endpunkte dieser Höhen ergibt eine Kurve. Die so entstandene Kurvenscheibe gilt jedoch nur für die $e = 1000$ m. Denkt man sich für sämtliche Entfernungen diese Kurvenscheiben hergestellt und diese hintereinander aufgestellt, so erhält man einen Kurvenkörper.



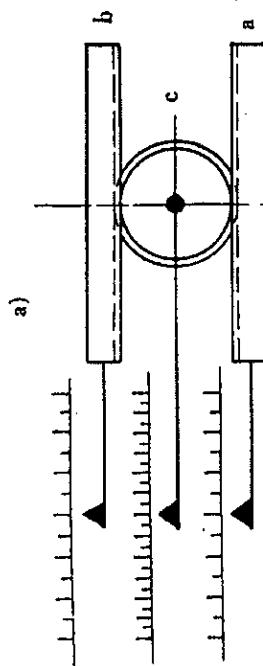
Zeichnung 16
Kurvenkörper

Wird der Kurvenkörper nach γ_M verdreht, nach e_M verschoben, so ist der Abstand von der Mittellinie ein Maß für die h_M . Es kann durch einen Abtaststift für jeden Zielhöhenwinkel und jede Entfernung die zugehörige Höhe angezeigt werden.
Der Drehwert eines Kurvenkörpers wird mit a , der Verschiebe- oder Längswert mit b und der Endwert mit c bezeichnet.

D. Differentiale

22. Differentiale sind ein häufig auftretendes Bauelement. Sie werden zum Addieren, Subtrahieren und Vergleichen von Werten verwendet.

Zum Verständnis der Wirkungsweise dient folgende Zeichnung:



Eingeführte Werte	a	b	c
1. Schritt	+ 90°	0°	+ 45°
2. Schritt	0°	+ 60°	+ 30°
Beide Schritte gleichzeitig	+ 90°	+ 60°	+ 75°

oder

Eingeführte Werte	a	b	c
1. Schritt	+ 90°	0°	+ 45°
2. Schritt	0°	- 90°	- 45°
Beide Schritte gleichzeitig	+ 90°	- 90°	0°

in jedem Fall:

$$c = \frac{a + b}{2}$$

Zeichnung 17
Wirkungsweise des Differentials

Zwischen zwei Zahnstangen befindet sich ein Zahnräder. Hält man die Zahntange a in der Grundstellung fest und bewegt die Zahntange b z. B. um 6 cm nach einer Richtung, dann wandert die Achse des Rades c um 3 cm aus.

$$c = \frac{b}{2}$$

Hält man die Zahntange b fest und bewegt die Zahntange a , dann ist

$$c = \frac{a + b}{2} = \frac{10 + 12}{2} = 11 \text{ cm aus.}$$

Bewegt man sowohl die Zahntange b um 10 cm als auch die Stange a um 12 cm in eine Richtung, so wandert die Achse des Rades c um den Wert

$$c = \frac{a + b}{2} = \frac{10 + 12}{2} = 11 \text{ cm aus.}$$

Denkt man sich die Zahntange kreisrund gebogen, so ergibt sich ein Differential, wie es im Gerät Verwendung findet. Die Drehrichtung ist hierbei mit entsprechenden Vorzeichen zu berücksichtigen.

Der vom Differential errechnete Summen-Wert c muß, da die Werte a und b addiert werden sollen, immer mit 2 multipliziert werden, was bei der Beschriftung der Anzeige oder durch entsprechende Ubersetzung berücksichtigt wird.

IV. Arbeitsweise des Gerätes

A. Bestimmung des Meßdreiecks

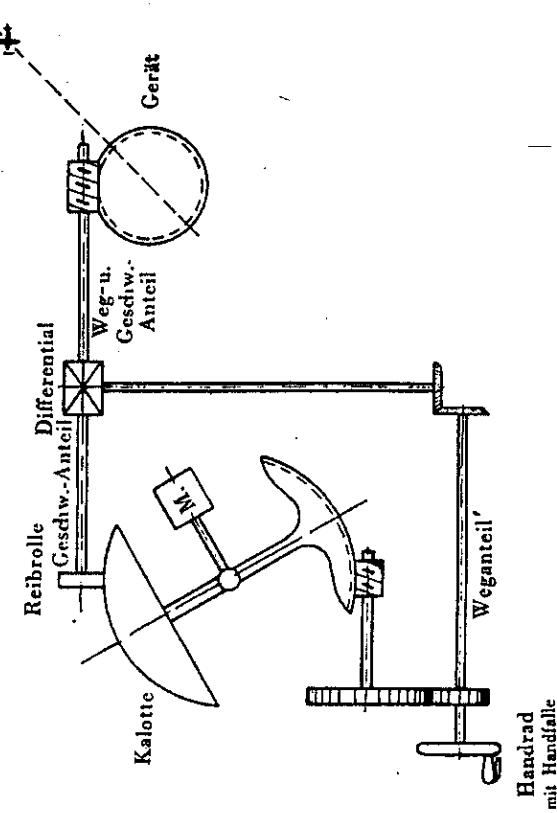
1. Einführung der Eingangswerte
 23. Durch Anrichten und Anmessen des Ziels werden über Weggeschwindigkeitsgetriebe γ_M , σ_M und e_M als Eingangs-werte in das Gerät eingeleitet.
- Die Drehbewegungen an den Raddräder bzw. am Handrad zum Einstellen der Meßentfernung wirken sich teils unmittelbar auf

die Einstellung der Richtfernrohre bzw. Meßmarken aus (Verganteil), teils wird eine bereits vorhandene motorische Einstellbewegung beschleunigt, verringert oder erst eingeleitet (Geschwindigkeitsanteil).

Durch die Weggeschwindigkeitsgetriebe wird dem Bedienungsmann das Richten bzw. Messen erleichtert und eine sehr genaue tendenzmäßige Einführung von γ_M , σ_M und e_M ermöglicht. Die fehlerfreie Einführung der Eingangswerte ist für richtige Arbeit des Kdo.-Gerät 40 von ausschlaggebender Bedeutung.

a) Einführung von γ_M

Durch Drehen des Handrades für Höhenwinkel zum Meßpunkt wird der Em über ein Weggeschwindigkeitsgetriebe nach dem Meßpunkt M gerichtet und gleichzeitig γ_M in den Rechengang des Gerätes eingeleitet.

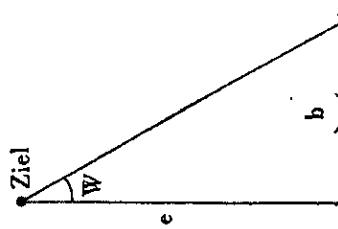


Zeichnung 18
Weggeschwindigkeitsgetriebe für γ_M

Durch Drehen des Handrades werden bei nicht gedrückter Handfalle zwei verschiedene Drehbewegungen bewirkt. Die eine geht als reiner Weganteil unmittelbar zum Differential, während der andere Wert die Verschwenkung einer mit konstanter Drehzahl angetriebenen Kugelklotze bewirkt. Die dadurch bedingte Umdrehungsgeschwindigkeit der Reibrille wird im Differential als Geschwindigkeitsanteil dem Weganteil hinzugefügt.
Bei gedrückter Handfalle wird der Geschwindigkeitsantrieb vom Wegantrieb getrennt. Auf die Richtbewegung hat nur noch der Wegantrieb Einfluß. Somit können Schnelleinstellungen (Zielauffassen) und Verhessungen über den Wegantrieb unmittelbar eingeleitet werden, ohne daß ein falscher Geschwindigkeitsanteil ins Gerät gebracht oder der für eine vorhandene Zielbewegung günstige Geschwindigkeitsanteil geändert wird.

- b) Einführung von ϵ_M
Die Einführung von ϵ_M erfolgt in der gleichen Weise wie die von γ_M . Der Seite nach kann das Gerät mit einem Schnellgangmotor verschwenkt werden (in 10 sec. eine Umdrehung des Gerätes).

- c) Einführung von ϵ_M
Zum Verständnis der c-Einführung ist folgende Betrachtung notwendig:



Zeichnung 19
Prinzip des e-Messens

Zeichnung 19 zeigt das Prinzip des e-Messens. b ist die Basis des Meßgerätes. Vom Ziel fällt ein Lichtstrahl rechtwinklig in den linken Ausblick des e-Meßgerätes. Durch Verdrehen des rechten Objektives wird das Ziel angeschnitten und der Winkel w bestimmt.

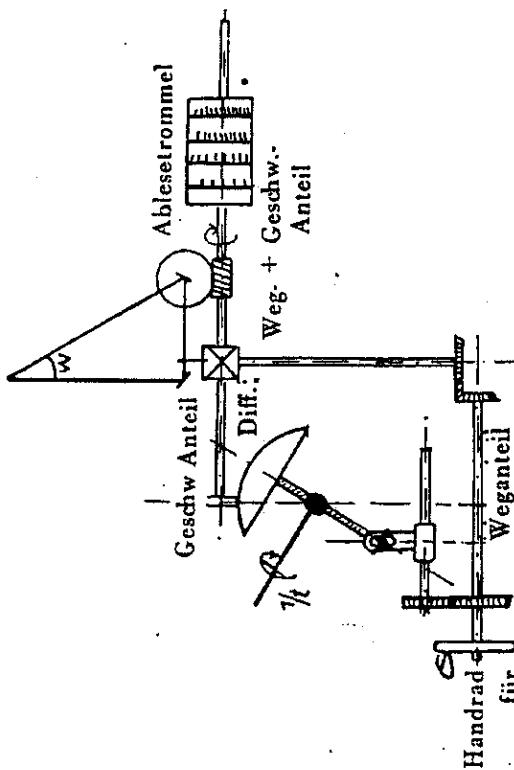
Es ist $\operatorname{tg} w = \frac{b}{\epsilon}$ oder $\epsilon = \frac{b}{\operatorname{tg} w}$. w ist ein sehr kleiner Wert.

Es kann $w = \operatorname{tg} w$ gesetzt werden.
 b ist eine Konstante. Es kann also dafür 1 gesetzt werden.

Also ist $\epsilon = \frac{1}{w}$

$$\boxed{w = \frac{1}{\epsilon}}$$

Die Drehbewegungen am Handrad für Meßentfernung entsprechen also dem reziproken Wert der Entfernung.



Zeichnung 20
Weggeschwindigkeitsgetriebe für ϵ_M

Durch Drehen des Handrades für Meßentfernung wird der Winkel am Ziel gemessen und werden die Meßmarken des Em über ein Weggeschwindigkeitsgetriebe am Ziel gehalten.

Bei Betätigung der Handfalle wird der Geschwindigkeitsantrieb vom Wegantrieb getrennt. Auf die Meßmarkenbewegung hat dann — abgesehen von dem bereits vorhandenen Geschwindigkeitsanteil — nur noch der Weganteil Einfluß. So können Schnelleinstellungen und Verbesserungen während der laufenden Maßtätigkeit über den Wegantrieb unmittelbar auf die Meßmarke geleitet werden, ohne daß der für die augenblickliche Zielbewegung günstige Geschwindigkeitsanteil geändert wird.

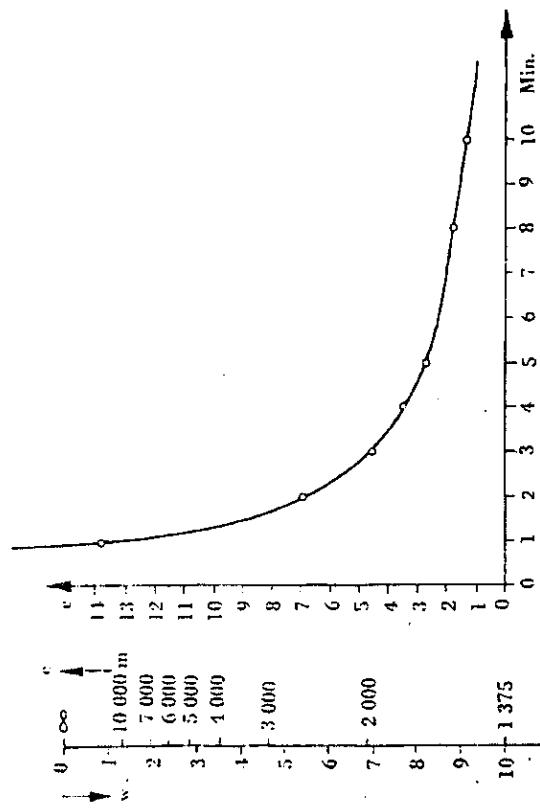
Die Einstellung der Meßmarke und somit die Einstellbewegungen am Handrad für Meßentfernung entsprechen dem reziproken Wert der Entfernung. Dementsprechend sind bei gedrückter Handfalle am Handrad für Meßentfernung bei kleinen Zielentfernungen große Einstellbewegungen vorzunehmen, die bei zunehmenden Zielentfernungen kleiner werden, bis dann bei großen Zielentfernungen eine geringe Einstellbewegung einer großen Entfernungsänderung entspricht.

Im Weggeschwindigkeitsgetriebe läuft der Motor nicht wie beim Höhen- und Seitenrichtgetriebe mit konstanter Drehzahl, sondern nach dem Wert $\frac{1}{t}$. (Bildung von $\frac{1}{t}$ siehe Geschoßflugzeitwandler Ziffer 39.) Hierbei ist die Drehgeschwindigkeit der Kalotte bei großen Zielentfernungen klein und bei kleinen Zielentfernungen groß. Diese Steuerung des Geschwindigkeitsanteils wirkt sich günstig auf die Tätigkeit des E-Meßmannes aus. Es ist in jedem Augenblick eine den jeweiligen Zielverhältnissen entsprechende Drehgeschwindigkeit der Kugelkalotte vorhanden. Dadurch wird erreicht, daß die Geschwindigkeitsänderung bei gleicher Handradbewegung bei großen Entfernungen klein und bei kleinen Entfernungen groß wird und dadurch eine Übersteuerung vermieden wird. Bei regelmäßiger Zielbewegung in gleichbleibender Ziellänge werden Einstellbewegungen am Handrad auf ein Mindestmaß zurückgehen bzw. entfallen.

d) e-Wandler

Da die Einstellbewegungen dem reziproken Wert der Entfernung $\frac{1}{w} = \frac{1}{e}$ entsprechen, für die Rechenarbeit des Gerätes aber der Wert e benötigt wird, ist die Umwandlung von $\frac{1}{w}$ in e erforderlich.

Dafür ist folgende Überlegung notwendig:



w	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
e	∞	13.750	6.890	4.590	3.340	2.750	2.170	1.720	1.375	1.137	1.000

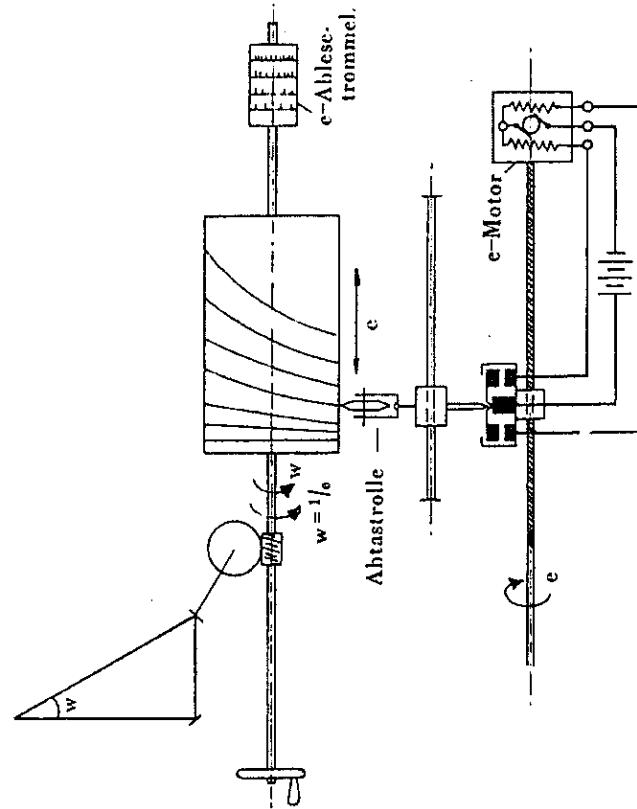
Zeichnung 21

Abhängigkeit von w und e

Auf der linken Skala sind auf der einen Seite Werte für den Winkel w von $1'$ bis $10'$ und auf der anderen Seite maßstäblich die e -Werte in Hektometern aufgetragen. Es ist zu ersehen, daß sich der Winkel w mit zunehmender Entfernung nur noch gering ändert,

d. h. bei kleinen Winkelwerten liegen die Entfernungswerte sehr dicht zusammen.

Im Koordinatenkreis ist auf der Abszisse der Winkel w in Minuten und auf der Ordinate die Entfernung c in Hektometern aufgetragen. Werden die Werte aus unterstehender Tabelle eingetragen, erhält man eine Kurve. Diese Kurve ist auf einen Stahlzylinder, der durch den E-Meßmann nach $w = \frac{1}{e}$ gedreht wird, übertragen worden.



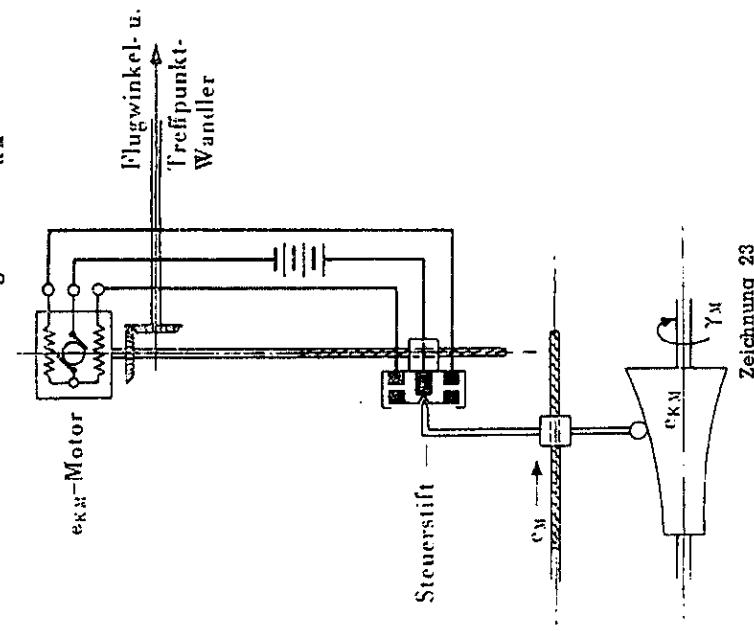
Zeichnung 22
e-Wandlung

Bei Verdrehen des Stahlzylinders (e-Trommel) wird durch eine Abtastrolle, die in der Einfräzung läuft und sich nun nach dem Wert e bewegt, der Steuerstift einer Schaltdose verschoben. Hierdurch wird der e-Motor so lange eingeschaltet, bis er die Schaltdose unter den Steuerstift zurückgebracht hat. Durch die Drehbewegung der Motor-

welle wird gleichzeitig die e-kraftgebend für weitere Redengänge ins Gerät geleitet.

Aus e_M und γ_M wird durch zwei Kurvenkörper in der eKM- und hm-Gruppe die e_KM und b_K errechnet.

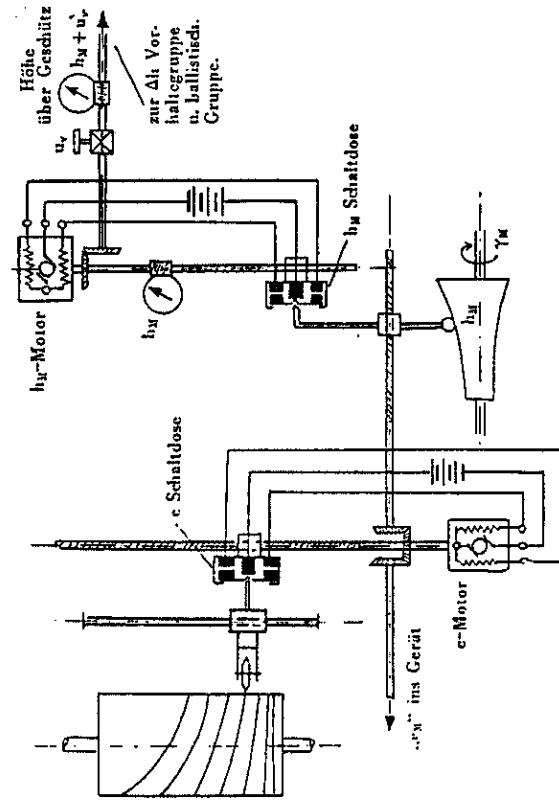
2. Ermittlung der eKM



Zeichnung 23
eKM-Gruppe

24. Ein für eKM konstruierter Kurvenkörper wird nach γ_M gedreht und von einem Abtasthebel, der nach der Meßentfernung e auf einer Spindel verschoben wird, abgetastet. An diesem Abtasthebel sitzt ein Steuerstift, der über eine Schaltdose einen Motor nach dem Wert der eKM schaltet. Die Drehung der Welle des eKM-Motors entspricht dem Wert eKM .

3. Ermittlung der h_w



Zeichnung 24

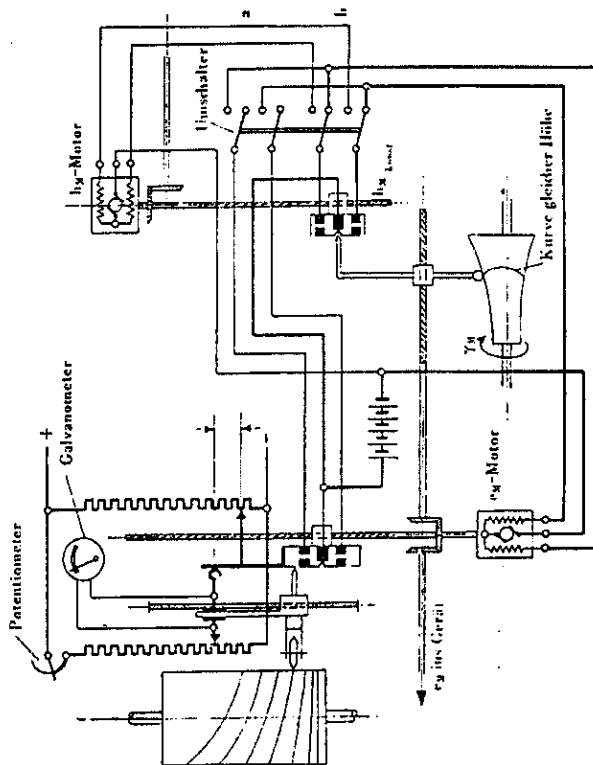
25. Ein für h_m konstruierter Kurvenkörper wird nach γ_m gedreht und von einem Abtasthebel, der nach der Meßentfernung e_m auf einer Spindel verschoben wird, abgetastet. An diesem Abtasthebel sitzt ein Steuerstift, der über eine Schaltlose einen Motor nach dem Wert h_m schaltet. Die Drehung der Welle des h_m -Motors entspricht

Auf der Welle des h_w -Motors befindet sich eine Schnecke mit einer Anzeigervorrichtung, an der man die Höhe über Gerät ablesen kann. Gleichzeitig führt die Motorachse über ein Kegelräderpaar zu einem Differential, in dem zusätzlich zur h_a der vertikale Stellungsunterschied (u_v) eingeführt wird. Aus dem Differential läuft dann die Summe Höhe über Gerät + vertikaler Stellungsunterschied zur Höhenvorhaltergruppe und zur ballistischen Gruppe.

4. Errechnung der em aus hw und γ

26. Wenn das Ziel durch Sichtschwierigkeiten verschwindet oder eine gute e-Messung nicht möglich ist (z. B. bei Kurvenflug), so wird der Schalthebel von „Entfernungsmessen normal“ auf „legte Höhe bleibt“ gelegt. Auch bei Zielfliegen mit guten Maßbedingungen ist von der Möglichkeit die aus „legte Höhe bleibt“ errechnete zu verwenden, weitgehendst Gebrauch zu machen. Die errechnete erwächst nämlich bedeutend ruhiger ins Gerät als die gemessene. Durch die Schalterstellung „legte Höhe bleibt“ gehen folgende Änderungen im Gerät vor:

Die legte vom **ha**-Kurvenkörper ermittelte Ziellöhe geht an die **ha**-Schaltlose und steuert von da aus den **ew**-Motor. Der **hw**-Motor und die **en**-Schaltdose sind stromlos.



Schalterstellung α : c-Messung Hand

„... letzte Höhe bleibt.“

Zeichnung 25

Der c_x -Motor dreht die Spindel, auf der die Führung des Altasthebels zum h_u -Kurvenkörper sicht, so lange, bis der Steuerstift die O-Lage der h_u -Schaltdose erreicht hat. Der Drehwert der Spindel ist die aus h_u und γ_M errechnete c_x .

Parallel zur c-Kurventrommel sind zwei Widerstände gelegt. Zwei Schleiffedern, die mit einem Galvanometer verbunden sind, tasten diese Widerstände ab. Sieht die Schaltrose in der Mitte unter dem Steuerstift, so ist die Spannung, da beide Widerstände denselben Wert haben, gleich 0. Wandert die Schaltrose nach irgendeiner Richtung aus, so wird die daran befestigte Schleiffeder um einen bestimmten Betrag verschoben und der Zeiger im Galvanometer schlägt in einer Richtung aus.

Diese Einrichtung wurde geschaffen, damit der Bedienungsmann bei Schalterstellung „legte Höhe bleibt“ kontrollieren kann, ob die gemessene Entfernung (Karvenflug z. B. wird weitergemessen) und die errechnete Entfernung übereinstimmen. Bewegt sich der Zeiger des Galvanometers im weißen Feld, so ist eine Umschaltung von errechneter auf gemessene Entfernung zu unterlassen. Verweilt der Zeiger des Galvanometers eine längere Zeit im roten Feld, so ist daraus zu schließen, daß das Ziel seine Höhe geändert hat und die eingestellte legte Höhe nicht mehr stimmt. Umschalten auf „Entfernungsmessen normal“ ist dann erforderlich.

B. Bestimmung des Treffdreiecks

1. Kursermittlung

- Flugwinkelwandler
- Im Flugwinkelwandler wird aus c_{KM} und σ_y die Flugrichtung und in Verbindung mit dem Redner für v_h die Horizontalgeschwindigkeit ermittelt.

Eine ebene Kreisscheibe, die die Kartenebene darstellt, wird nach der c_{KM} und nach σ_y bewegt. Die Kreisscheibe wird nach Größe der c_{KM} verschoben und nach σ_y gedreht. Ein Punkt der Kreisscheibe kann somit eine Bewegung ausführen, die sich stets aus c_{KM} und σ_y -Änderung zusammensetzt. Auf der Kreisscheibe bewegt

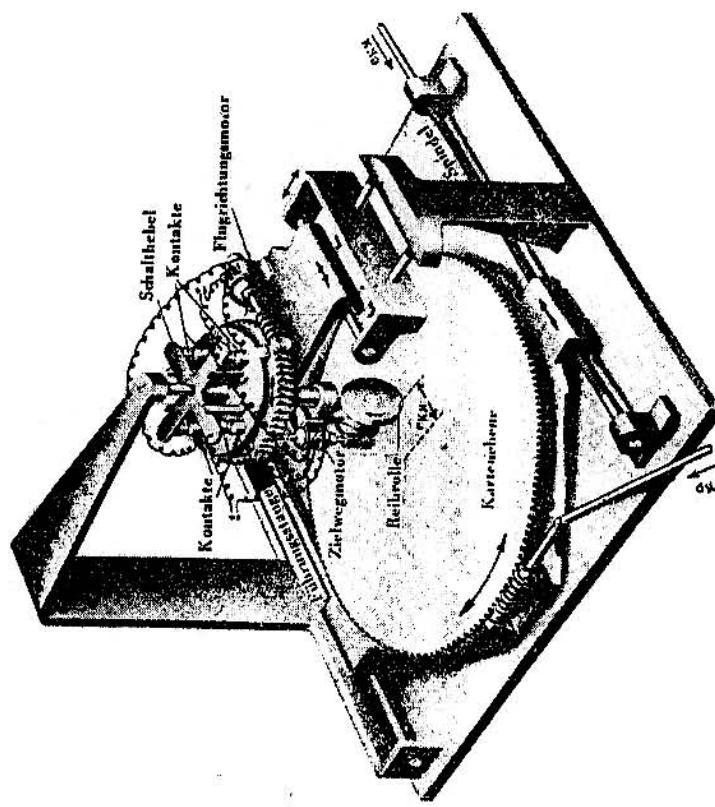


Abbildung 26
Flugwinkelwandler

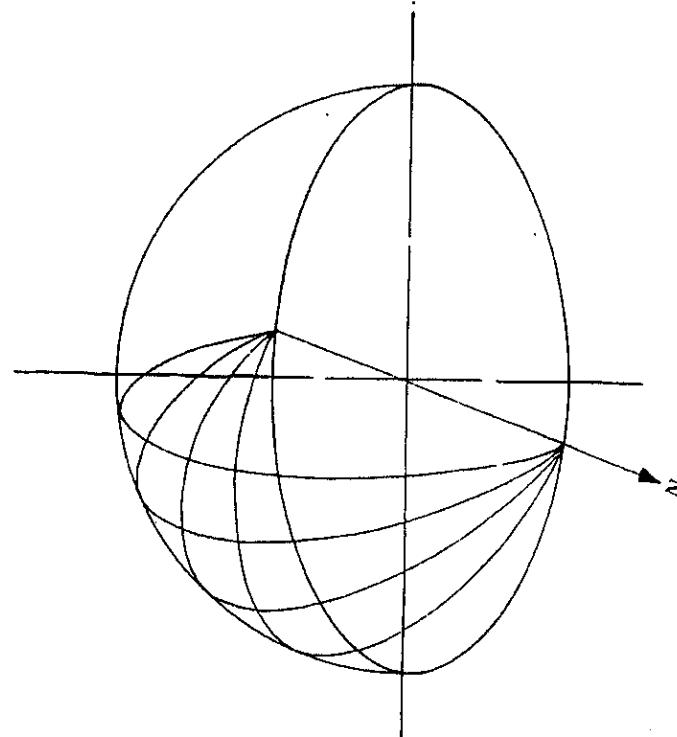
sich eine kleine Rolle (Flugrichtungsrolle), die infolge der Reibung von der Kartenebene mitgenommen wird und deren Bewegungen mitmachen muß. Eine zur Kartenebene senkrecht stehende Achse geht durch den Berührungs punkt B und durch den Mittelpunkt der Schalt dose. Sobald die Kartenebene eine Bewegung ausführt und die Flugrichtungsrolle mitnimmt, beginnt der Kreuzschalter zu kippen, da der Steuerstift gerätefest angeordnet ist.

Z. B. eine Verschiebung der Kartenebene um einen bestimmten ϵ_{KM} -Betrag bei gleichbleibender Seitenrichtung verursacht ein Mitten nemen der Flugrichtungsrolle und damit der Schalt dose in gleicher Richtung. Der Schalthebel für den Zielwegmotor der Flächenschalt dose wird vom gerätesten Steuerstift zum Kippen gebracht und gibt auf einer Seite Kontakt. Dadurch wird der Zielwegmotor eingeschaltet, der solange läuft, bis die Schalt dose ihre Nullstellung wieder erreicht hat. Dabei hat sich die Flugrichtungsrolle um den ϵ_{KA} -Betrag abgewälzt. Die Drehgeschwindigkeit der Rolle ist ein Maßstab für die Horizontalgeschwindigkeit des Ziels.

In gleicher Weise veranlaßt bei einer Schwenkung der Kartenebene nach σ_W der Steuerstift eine Kontaktbildung durch den Schalthebel für den Flugrichtungsmotor. Dadurch wird der Flugrichtungsmotor eingeschaltet. Dieser läuft solange, bis sich die Flugrichtungsrolle auf der Kartenebene um den Winkel β gedreht hat.

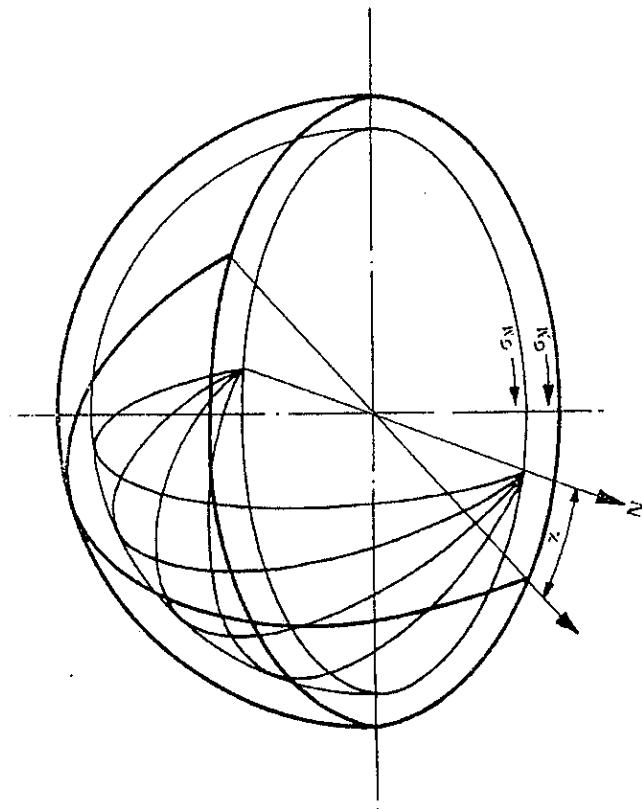
Beim praktischen Betrieb werden die Werte für ϵ_{KM} und σ_W laufend zugeführt und verursachen die Bewegung der Kreisscheibe nach Größe und Richtung. Gemäß diesen Änderungstendenzen arbeiten der Zielwegmotor und der Flugrichtungsmotor so, daß die Flugrichtungsrolle mit ihrer Flächenschalt dose stets senkrecht unter dem gerätesten Steuerstift bleibt, d. h. von den Motoren laufen die Drehwerte in andere Getriebegruppen weiter.

- b) Spurseitenwinkelschreiber
28. Im Spurseitenwinkelschreiber wird bei Zielfliegen in gleich bleibender Höhe aus σ_A und γ_M die Flugrichtung ermittelt. Zum Verständnis ist folgende Betrachtung notwendig:



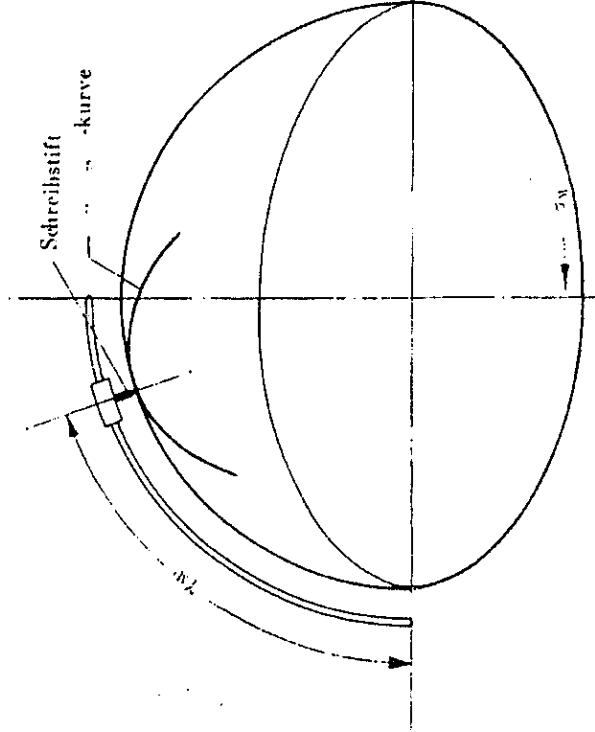
Zeichnung 27
Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers

Auf einer Halbkugel sind verschiedene Halbkreise eingezeichnet. Diese Halbkreise stellen geradlinige Vorheflüge in verschiedenen Höhen in Nord-Südrichtung dar. Alle haben die gleiche Spurlinie, nur eine verschiedene Höhe und damit verschiedenen Neigungswinkel.



Zeichnung 28
Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers

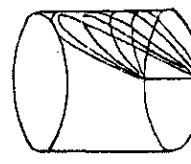
Über eine Glaskugel ist eine größere Glaskugel gestülpt worden. Auf dieser ist ein Halbkreis, der zu einem bestimmten Zielweg gehört, aufgetragen. Bei der inneren Glaskugel liegt die Spur in Nordrichtung, bei der äußeren nicht. Der sich zwischen der Nordrichtung (innere Spurlinie) und der äußeren Spurrichtung ergebende Winkel ist der Kurswinkel χ .



Zeichnung 29
Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers

Dreht man, wie in Zeichnung 28 dargestellt, eine gläserne Halbkugel um ihre Mittellachse nach σ_M und befestigt einen Schreibstift auf dem Halbkreishogen, welcher nach γ_M verschoben wird, so kann dieser Schreibstift jeden Zielweg aufschreiben. Mittels der Halbkugel mit den eingezeichneten Halbkreisen und der äußeren Glaskugel mit Schreibkugel mit Schreibvorrichtung wäre es schon möglich einen Spurseitenwinkelschreiber herzustellen. Für die praktische Arbeit ist es aber wesentlich zweckmäßiger, statt Halbkugeln Zylinder zu nehmen.

Zeichnung 29



N Spur
Fig. 1

Fig. 2

Zeichnung 30
Entstehung des Spurseitenwinkelschreibers

Man denke sich die Halbkugel der Fig. 1 aufgeschnitten und zu einem Zylinder umgebogen. Trägt man die Kurven der Halbkugel auf den Zylinder auf, wird nur eine Hälfte des Zylinders benötigt (Fig. 2). Denkt man sich die eine mit den Kurven beschriebe Zylinderhälfte zu einem Zylinder zusammengerollt, so hat man auf diesem neu entstandenen Zylinder alle gesuchten Kurven von $\gamma_M = 90^\circ$ (Fig. 3). Legt man über diesen Kurvenzylinder einen zweiten durchsichtigen Schreibzylinder, so kommt man zur wirklichen Ausführung des Spurseitenwinkelschreibers.

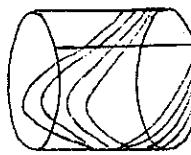


Fig. 3

Zeichnung 30
Entstehung des Spurseitenwinkelschreibers

29. Auf einer Achse, an deren einem Ende das Handrad für den Bedienungsmann angebracht ist, ist der Kurvenzylinder befestigt. Die aufgezeichneten Kurven stellen, wie beschrieben, die Beziehungen zwischen σ_M und γ_M für die verschiedensten gradlinigen Vorheiflüsse dar.

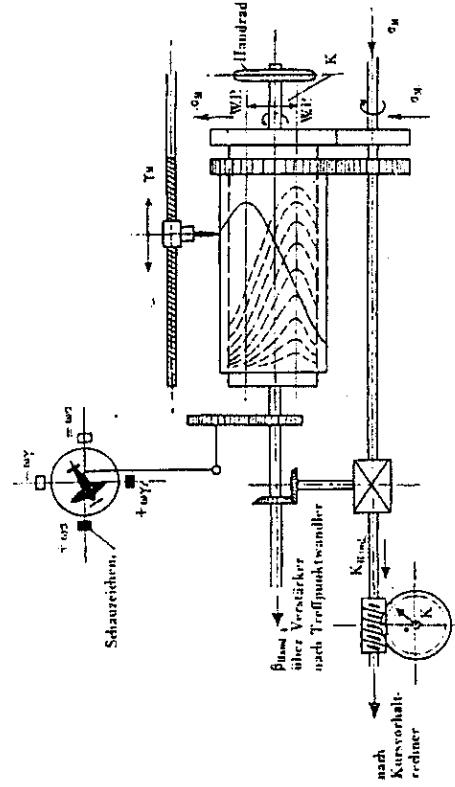
In Richtung der Achse liegt eine Spindel, auf welcher sich ein Schreibstift befindet, der nach γ_M verschoben wird. Der äußere Schreibzylinder und der innere Kurvenzylinder werden laufend nach σ_M gedreht und zwar der innere Kurvenzylinder über eine Rutschkupplung nach σ_M .

Wird ein Ziel mit dem Gerät laufend angerichtet, so wird durch den Schreibstift eine Kurve aufgezeichnet. Der Bedienungsmann hat die Aufgabe, die mit dem Schreibstift aufgezeichnete Kurve mit einer der inneren in Deckung zu bringen. Um diese Abdeckung herzustellen, muß der Bedienungsmann den Kurvenzylinder um ein bestimmtes Stück ruckartig verdrehen. Dieser Sprung bedeutet, wie in Zeichnung 28 erklärt, winkelmäßig die Einführung von α . Da sich die Mattglasstrommel laufend nach σ_M dreht, wird von α der Winkel σ_M abgezogen. Nach der Gleichung $\alpha - \sigma = \beta$ wird somit der Flugwinkel β durch Hand ermittelt.

Durch das weitere Abdecken einer aufgeschriebenen Kurve mit einer inneren, bringt der Bedienungsmann laufend den Spurseitenwinkel ins Gerät. Am anderen Ende der Welle der inneren Trommel wird damit der Winkel β abgenommen und über einen Verstärker in den Treppunktwandler geführt. Außerdem wird β hand in einem Differential mit σ_M zu α vereinigt und geht in den Rechner für Kursvorhalt.

Da auf dem inneren Zylinder nur Kurven für σ_M von 0° bis 180° aufgetragen sind, ist die Kursbestimmung im Spurseitenwinkel schreiber um 180° unbestimmt. Es ist deshalb auf der Oberseite des Gerätes ein Flugzeugschaußbild mit vier Schnauzeichen angebracht. Von diesen sind je 2 für σ_M und 2 für γ_M bestimmt. Die für σ_M sind unterteilt in:

1. + $\omega\sigma$, d. h. Flugrichtung von links nach rechts (Seitenteilkreis im Uhrzeigersinn beschriftet)



Zeichnung 31
Schema des Spurseitenwinkelschreibers

2. ω_σ , d. h. Flugrichtung von rechts nach links.

Die für γ_A sind unterteilt in:

1. ω_γ , d. h. größerwerdender Ziellöhnenwinkel.
2. ω_γ , d. h. kleinerwerdender Ziellöhnenwinkel.

Die Schauzeichen sind so angeordnet, daß man aus ihrem Erscheinung die Flugrichtung erkennen kann. Durch Drehen des Handrades für den Spurseitenwinkeleinschreiber wird das Flugzeugschaubild in Flugrichtung auf ein oder zwei hervorgeschwänkte Schauzeichen eingestellt und somit der Kurs richtig bestimmt. Bei Gleit- und Sturzflug sowie stark steigendem Ziel gehen die Schauzeichen keinen zuverlässigen Anhalt für die Flugrichtung. Bei diesen Zielflugarten kann es vorkommen, daß bei kommendem Ziel der Ziellöhnenwinkel zum Meßpunkt kleiner wird bzw. bei gehendem Ziel der Ziellöhnenwinkel zum Meßpunkt größer wird.

Bei automatischem Kurs sind die Schauzeichen abgeschaltet.

e) Kursvergleichsgeschriebene

30. Im Kursvergleichsgetriebe werden folgende Aufgaben durchgeführt.

1. Es werden β_A und β_H miteinander verglichen und je nach der Schaltung auf „Automatisch Kurs“ oder „Handkurs“ in dem Treffpunktwandler geleitet.
2. Zu β wird α_M addiert und somit α und ω_α ermittelt.
3. Der aus dem Rechner für Δz kommende Kurswinkelvorhalt wird zu dem in den Treffpunktwandler gehenden Winkel β addiert.

Zeichnung 33 zeigt eine schematische Darstellung des Kursvergleichs. Vom Flugwinkelwandler läuft der Wert β_A zum Vergleichsdifferential I, vom Spurseitenwinkeleinschreiber der Wert β_H zum Vergleichsdifferential II. In beide Vergleichsdifferentiäle läuft außerdem der vom β_v -Motor (d. h. β -Verstärkermotor) gelieferte verstärkte β_v -Wert ein. Auf den Vergleichsdifferentialen ist je eine Vergleichsscheibe angebracht.

Am Gerät befinden sich Schalterstellungen für „Ziel auffassen“ und „Achtung Null“. Bei beiden Schalterstellungen kann auf „Automatisch Kurs“ oder „Handkurs“ geschaltet werden. Es sind also vier verschiedene Schalterstellungen möglich. In der schematischen Darstellung ist nun die Arbeit des Gerätes und dessen Auswirkung auf die Vergleichsscheiben bei den verschiedenen Schalterstellungen angegeben.

Die erste Schalterstellung ist „Ziel auffassen“ und „Handkurs“. Die Flächenschaltlose des Flugwinkelwandlers ist vom Flugrichtungsmotor abgeschaltet. Der Wert β_H schaltet über die Vergleichsschaltlose I den Flugrichtungsmotor. Dadurch wird, obwohl mit Handkurs gearbeitet wird, der Flugwinkelwandler schon in die entsprechende Stellung gebracht.

Die zweite Schalterstellung „Ziel auffassen“ und „Automatisch Kurs“ ist unsinnig, da bei Zielauffassung noch kein richtiger e-Wert ins Gerät gebracht worden ist. Die Schalterstellung ist unzulässig; sie wurde deshalb im Schaltbild 33 weggelassen.

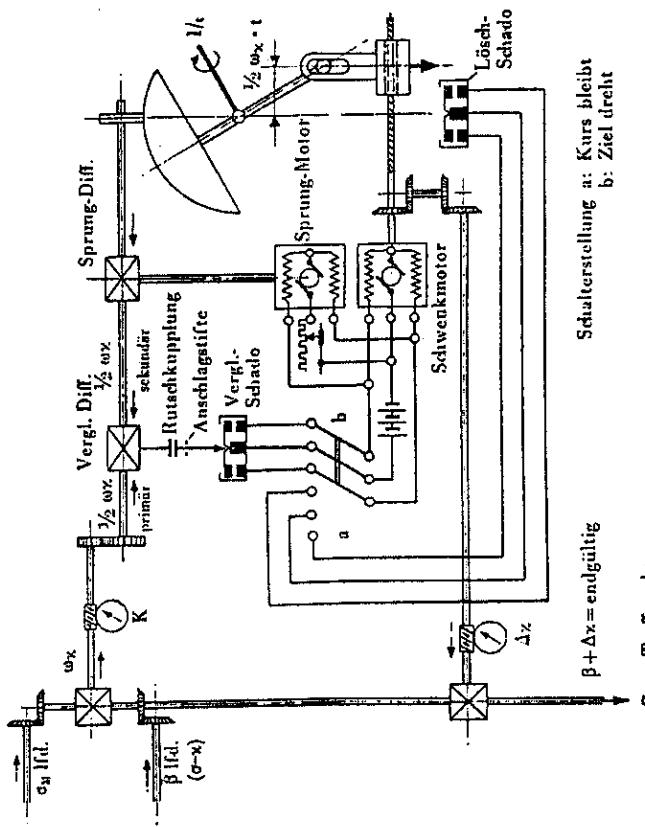
Die dritte Schalterstellung ist „Achtung Null“ und „Handkurs“. Der Wert β_H schaltet über die Vergleichsschaltlose II den β_v -Motor und geht von dort zum Vergleichsdifferential I. Ebenfalls zum Vergleichsdifferential I kommt der Wert β_A . Ein Ausschlag der Vergleichsscheibe I zeigt den Unterschied zwischen β_H und β_A . Wenn $\beta_H = \beta_A$ ist, also Vergleichsscheibe I nicht ausschlägt, ist der „Automatisch Kurs“ auf Grund fehlerfreier ϵ_{KM} und ω_v -Ermittlung richtig. Damit ist auch die ermittelte v_H gut. Voraussetzung für diesen Grundsatz ist natürlich richtige Arbeit des Bedienungsmannes am Spurseitenwinkelschreiber (und gleichbleibende Ziellöhe).

Vergleichsscheibe II schlägt nicht aus, da vom Spurseitenwinkelschreiber und vom β_v -Motor dieselben Werte in das Vergleichsdifferential II geleitet werden. Die vierte Schalterstellung ist „Achtung Null“ und „Automatisch Kurs“. Der Wert β_A schaltet über die Vergleichsschaltlose I den β_v -Motor und geht von dort zum Vergleichsdifferential II. Dorthin kommt ebenfalls der Wert β_H . Ein Ausschlag der Vergleichsschaltlose II zeigt den Unterschied zwischen β_A und β_H , wenn infolge Höhenänderung der Handkurs falsch ist).

Vergleichsscheibe I schlägt nicht aus, da vom Flugwinkelwandler und vom β_v -Motor dieselben Werte ins Vergleichsdifferential geleitet werden.

Wenn von „Automatisch Kurs“ wieder auf „Handkurs“ umgeschaltet werden soll, muß zuvor die Vergleichsscheibe II in Nullstellung stehen. Dann ist $\beta_{II} = \beta_A$ und es kann umgeschaltet werden. Das Flugzeugschaubild gibt hierbei keinen Anhalt, da sich bei der Schalterstellung „Automatisch Kurs“ der im Spurseitenwinkel schreiber ermittelte Winkel β_{II} auf das Schraubild nicht auswirkt.

d) Rechner für Kurswinkelvorhalt.

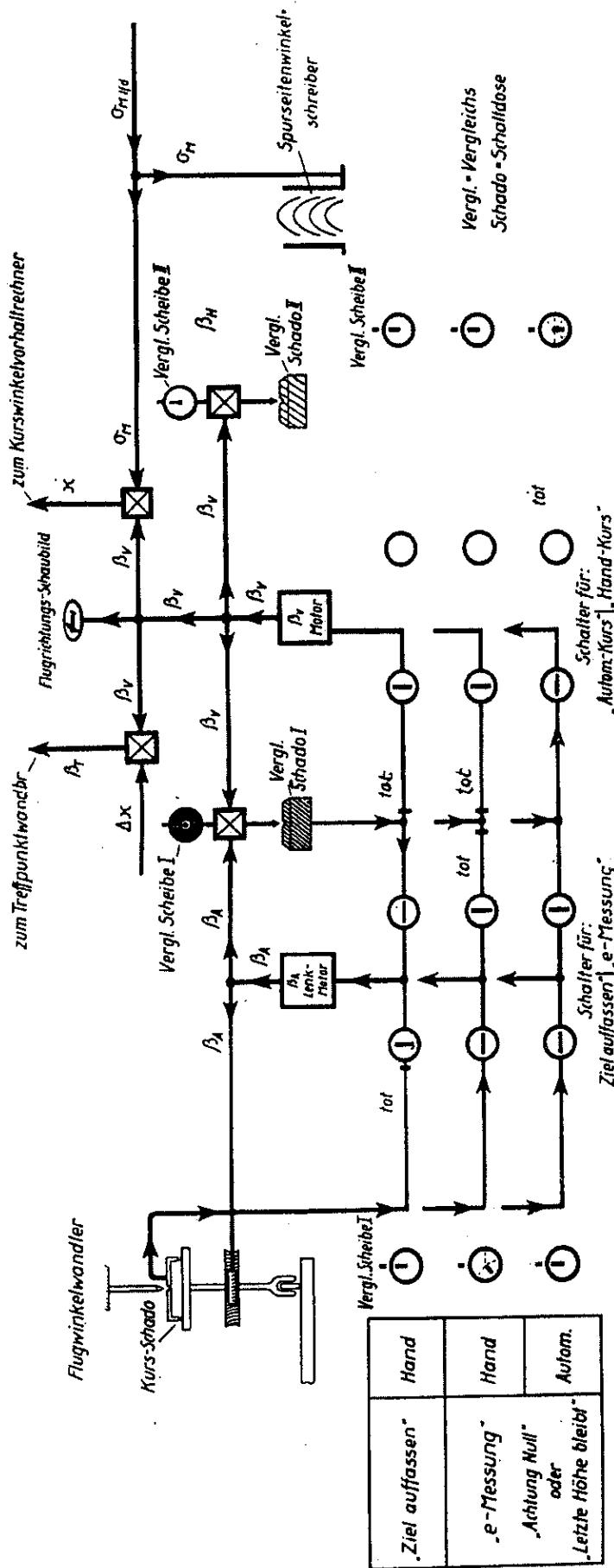


Zum Treffpunkt-Wandler

Schalterstellung a: Kurs bleibt
b: Ziel dreht

Der Schiebewiderstand wird nach
„t“ gesteuert.

Zeichnung 32
Kursvorhalterechner



Schalter auf:	β_1 -Lenk-Motor	β_1 -Verstärker-Motor	Kurs-Schade	Vergl. Schade I Vergl. Schreibe I	Vergl. Schade II Vergl. Schreibe II	Kursstelle des Flugwinkelwandlers
<i>Ziel aufsetzen</i>	Hand-Kurs	Beteiligt von Vergl. Schade I oder β_1 -Lenk-Motor im Gleichlauf mit β_1 -Motor (Spurseitenwindrichtschreiber)	bet.	Vergl. Schade auf Null $A_1 - A_2$	Vergl. Schade auf Null A_1/A_2	Vergl. Schade auf Null (Kommt in Betriebschiff)
<i>Autom. Kurs</i>	Hand-Kurs	Beteiligt an Kurs-Schade Abgeschaltet von Vergl. Schade I also völlig unabhängig von A_1	beteiligt β_1 -Lenkmotor	Vergl. Schade auf Null unbestimmt bezügl Unterschied zw. A_1 in A_2	Vergl. Schade auf Null $A_1 - A_2$	beteiligt A_1
<i>e-Messung</i>	Autom. Kurs	Beteiligt an Kurs-Schade abgeschaltet von Vergl. Schade I	beteiligt β_1 -Lenkmotor	Vergl. Schade auf Null A_1/A_2	Vergl. Schade auf Null A_1/A_2	beteiligt A_2

Zeitung 33

31. In den Rechner für Kurswinkelvorhalt wird der Wert für ω_x eingeführt.

Die aus dem Kursvergleichsgetriebe kommende Welle treibt über ein Zahnradgetriebe mit der Übersetzung 2 : 1 eine Welle, die zu einem Vergleichsdifferential führt. Durch die Untersezung des Getriebes ist die Umdrehung der Welle $= \frac{\omega_x}{2}$. Von einer Kalotte, die sich nach $\frac{1}{4}$ dreht, wird über ein Reibrad eine Welle angetrieben, welche ebenfalls zum Vergleichsdifferential führt.

Ist die Δx -Gruppe eingeschaltet, so geht der Wert $\frac{\omega_x}{2}$ in ein Vergleichsdifferential. Es entsteht eine Differenz zwischen dem primären $\frac{\omega_x}{2}$ -Wert zum sekundären. Diese wirkt sich so aus, daß der Steuerstift im Differential auswandert und über die Vergleichsschalldose den Schwankmotor solange schaltet, bis der sekundäre Wert $\frac{\omega_x}{2}$ den Ausschlag im Vergleichsdifferential wieder rückgängig macht.

Der sekundäre Wert $\frac{\omega_x}{2}$ kann aber erst gleich dem primären $\frac{\omega_x}{2}$ sein, wenn die Kalotte um den Wert Δx verschwenkt worden ist. Das Kalottengetriebe muß also folgende Rechnung durchführen: Der Schwankwert sei gleich X.

$$\begin{aligned} X \cdot \frac{1}{t} &= \frac{\omega_x}{2} \\ X &= \frac{\omega_x}{2} \cdot t \\ \frac{\omega_x}{2} \cdot t &= \Delta x. \end{aligned}$$

Also ist

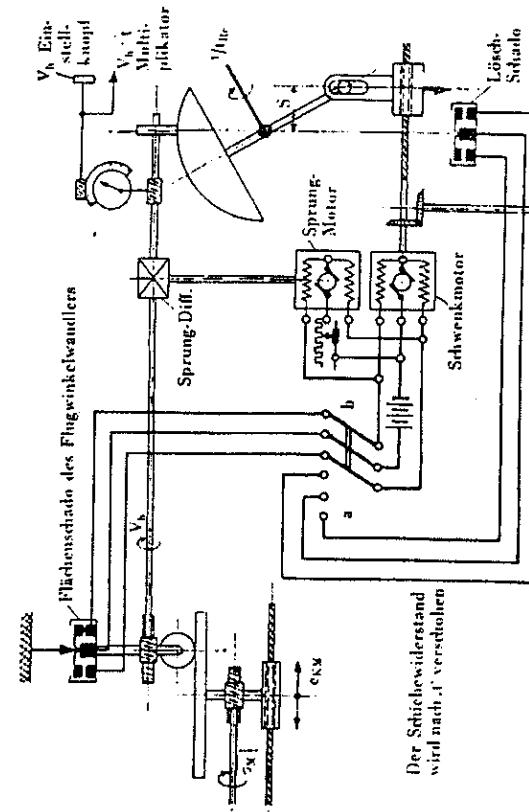
$$X = \Delta x.$$

Der durch die Kalottenschwenkung entstandene Wert Δ_x wird in ein Differential geleitet, in welches der Wert β ebenfalls laufend einge führt wird. Vom Differential geht der Wert $\beta + \Delta_x$ zum Treppenpunkt wandler.

Durch einen Sprungmotor wird der Vorgang der Kursvorhalterechnung beschleunigt und geregelt.

Wird der Schalter auf „Kurs bleibt“ gelegt, so sind Schwengel- und Sprungmotor mit einer Lüsschschaltdose, welche fest unter der 0-Lage der Kalotte angebracht ist, verbunden. Der an der Kalotte befindliche Steuerstift läßt die Motoren solange eingeschaltet, bis der Steuerstift die 0-Lage erreicht hat. Dann ist $\Delta x = 0$.

32. Im Rechner für v_h wird in Verbindung mit dem Flugwinkel α der Winkel β eingesetzt.



Schalterstellung a: bei Ziel ausfassen
b: bei c: Messung

2

Zeichnung 34

Au de ver wi

53

Die Flächenschaltdose des Flugwinkelwandlers wirkt auf zwei Motore im Redner für v_h . Dadurch wird eine Kalotte, die nach $\frac{1}{4}$ gedreht wird, verschwenkt. Durch die Kalotte wird die Drehung einer Welle auf die Flugrichtungsrolle übertragen und macht deren Auswiderungen von geräffesten Steuerstift wieder rückgängig. Sie dreht sich also, wie beim Flugwinkelwandler erklärt, nach dem Wert der v_h .

Der Sprungmotor hat dieselbe Aufgabe wie im Redner für Kurswinkelwandler.

Der Verschwenkwert der Kalotte ist gleich s_h , denn das Kalottengetriebe hat folgende Rechnung durchgeführt: Der Schwenkwert sei gleich X.

二三

XIV

5

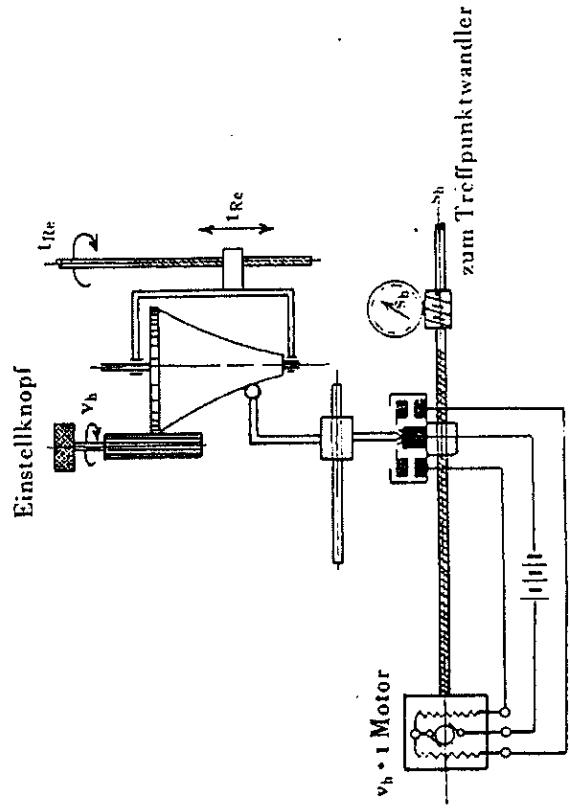
Diese s_h ist aber für weitere Reduzierungen zu schwankend und unzulässig, da sie von der v_h und damit von meistens ungenau eingehenden Werten der σ abhängt.

Deshalb wird auch nicht die vom Gerät ermittelte v_h für weitere Rechengänge verwandt, sondern eine gemittelte, den tatsächlichen Zielbedingungen günstig angepaßte v_h . An der v_h -Welle ist ein Tachometer angebracht worden, an dem die vom Gerät ermittelte v_h angezeigt wird. Von einem Bedienungsmann wird mittels eines Einstellknopfes eine Nullmarke auf das Mittel der Tachometeranzeige eingeschlägt. Dieser so gemittelte v_h -Wert wird zur sin- β -Errechnung verwendet.

Auf Schalterstellung a) sind die Motore von der Flächenschaltdose des Flugwinkelwandlers abgeschaltet und mit einer Löschschaltdose verbunden. Die Löschschaltdose macht die Kadottenschwenkung wieder rückgängig, damit ist dann die $v_1 = 0$.

3. Rechner für s_h

33. Im Rechner für s_h wird die eingestellte v_h mit der t_{Re} multipliziert.

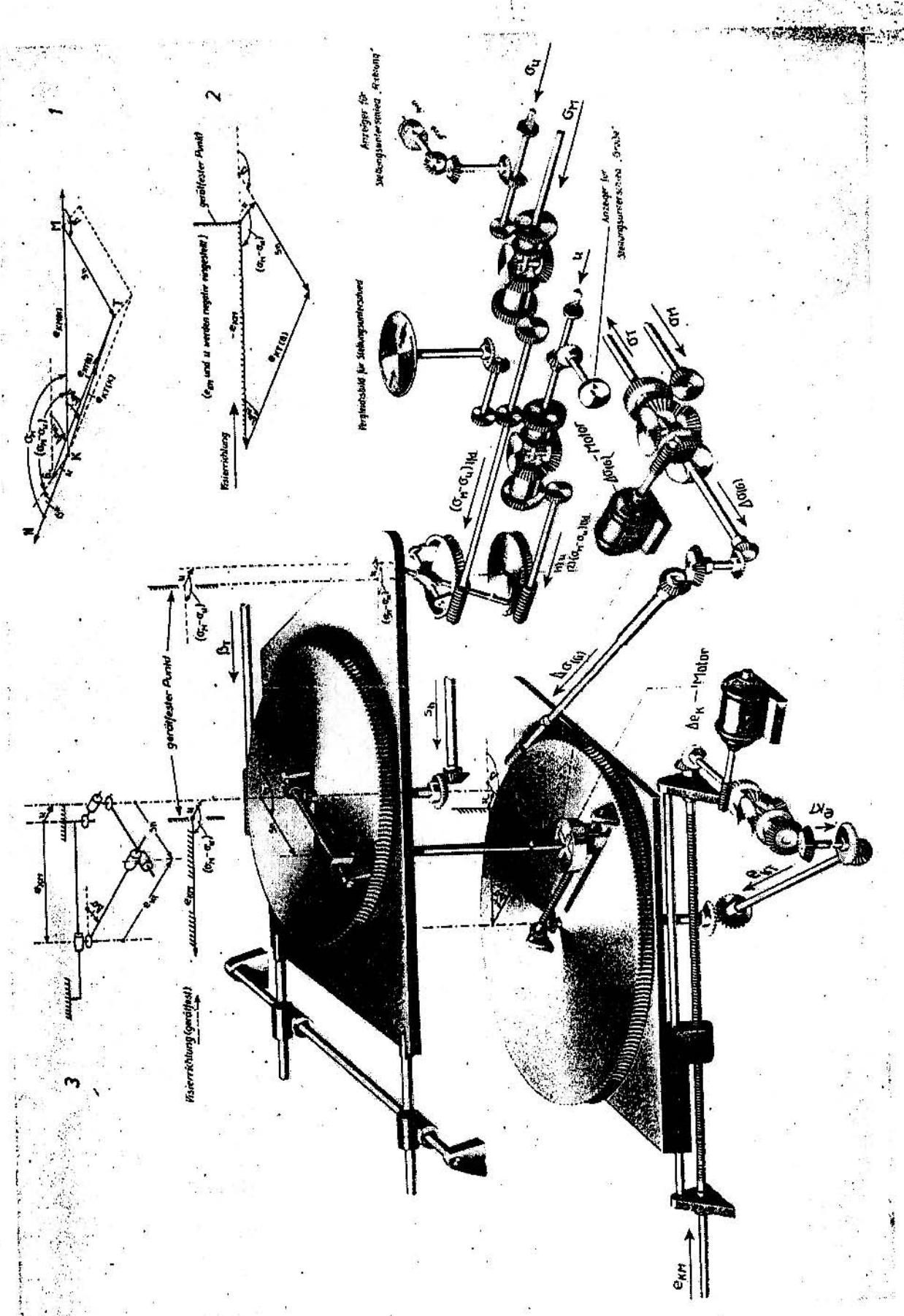


Zeichnung 35
Rechner für s_h

$$t_{Re} = t_p + \Delta t_{BWE}$$

Ein für s_h konstruierter Kurvenkörper wird nach v_h gedreht und t_{Re} verschoben. Der Abstaststift steuert über eine Schaltrose einen Motor nach dem Wert der s_h .

Der Wert für s_h wird zum Treffpunktwandler weitergeleitet.



Technische Zeitschrift 36

4. Treffpunktwandler

34. Im Treffpunktwandler wird das Treffdreieck verkleinert nachgebildet und der Wert für σ_{ekr} und $\Delta\sigma$ ermittelt.
Der vorseitig schematisch dargestellte Treffpunktwandler kann in zwei übereinanderliegende Teile zerlegt werden.

Auf der oberen Platte befindet sich eine Kreisscheibe mit Schneckenrad, die nach dem β -Wert verdreht wird. Die Kreisscheibe ist mit einem radialen Schlitz versehen, in dem eine Spindelmutter mit einem Steuerstift geführt wird. Die Spindel selbst ist über ein Kegelradpaar mit einer senkrecht nach s_h angetriebenen Welle verbunden.

Der untere Teil besteht aus einer Kreisscheibe, die auf einem Schlitten der Seite nach σ_u drehbar und nach der Größe der σ_{ekr} verschiebbar gelagert ist. Der Schlitten wird in einer geräffest gelagerten Achse geführt. Auf einer Spindel befindet sich eine Mutter mit einer Flächenschaltlose. Diese Flächenschaltlose steuert 2 Motoren so, daß sich die Schaltosemitte immer genau unter dem Steuerstift befindet. Der eine Motor verschwenkt dabei die untere verzahnte Kreisscheibe um den Winkel $\Delta\sigma$, der andere Motor verschiebt die Schaltlose nach σ_{ekr} .

Ein horizontaler Stellungsunterschied wird nach Größe (u_h) und nach Richtung (σ_u) dadurch berücksichtigt, daß der Punkt M' der oberen Scheibe, die um σ_u gedreht und im Maßstab des Treffpunktwandlers um u_h verschoben wird, beim Drehen des Gerätes in dieser Richtung gehalten wird. In dem erhaltenen Wert für σ_{ekr} und $\Delta\sigma$ ist also der horizontale Stellungsunterschied nach Größe und Richtung berücksichtigt worden.

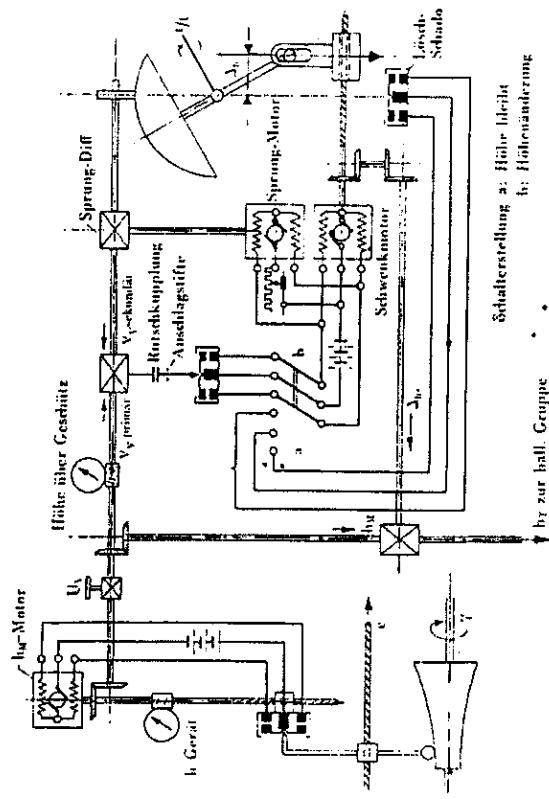
Der σ_{ekr} -Wert wird in die ballistische Gruppe geleitet.

Der Wert für $\Delta\sigma$ geht in ein Differential, in das gleichzeitig σ_M laufend eingeführt wird. Aus dem Differential läuft die Summe $\sigma_M \pm \Delta\sigma = \sigma_T$ weiter zu einem Differential, dem die Summe der Seitenverbesserung als zweiter Wert zugeführt wird. Der Ausgangswert ist dann σ_S .

C. Bestimmung der Tressfälligkeit

Rechner für Höhenverhältnisse

35. Im Redner für Δh wird die vertikale Auswanderungsstrecke errechnet. Die Arbeitsweise ist sinngemäß die gleiche, wie beim Redner für Δz .



Zeichnung 37

Der v_v -Wert läuft in ein Vergleichsdifferential als Primärwert ein, trifft hier mit einem v_v -Sekundärwert zusammen. Zwischen beiden besteht eine Differenz und diese ruft eine Auswanderung des Steuerstiftes am Vergleichsdifferential hervor. Der Steuerstift steuert über eine Vergleichsschaltung zwei Motoren, welche die Aufgabe haben, eine Kette solange zu verschieben, bis der sekundäre v_v -Wert gleich dem primären v_v -Wert am Vergleichsdifferential ist. In diesem Falle ist der Steuerstift in die Nullage der Schaltlose zurückgekehrt.

卷之三

gleich Δh sein, denn das Kalottengetriebe hat folgende Rechnung überdurchföhrt: Der Schwenkmechanismus ist vollständig.

$$\frac{X}{t} = \frac{v_v}{t} = \frac{\Delta h}{t}$$

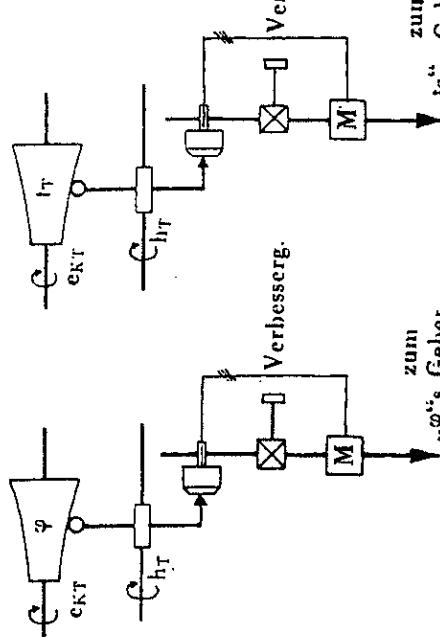
Der Sprungmotor beschleunigt diesen Vorgang.
Der Wert für Δh wird in einem Differential zur h_m addiert und zur ballistischen Gruppe weitergeleitet.

Auf Schalterstellung a) „Höhe bleibt“ wird durch eine Löschschaltung die Kalottenschwenkung wieder rückgängig gemacht, d. h. Δh ist dann = 0.

D. Ermittlung der Treffswerte

Ballistische Gruppe

36. In der ballistischen Gruppe wird in einem Rechner für φ und einem Rechner für t_F in Abhängigkeit von e_{K^*} und h_T die Rohrerhöhung und Zündverstellung zum Treffpunkt errechnet.



Zeichnung 38
Balassische Gruppe

Ein Kurvenkörper ist für φ , der andere für t_r konstruiert. Beide Kurvenkörper werden nach c_{kr} gedreht und deren Abtasthebel nach h_r verschoben. Durch einen am Abtasthebel befestigten Steuерstift wird über eine Schalttaste je ein Motor nach dem Wert φ und t_r geschaltet. Zu diesen Treffwerten müssen nun noch die Verbesserungen hinzu kommen.

E. Ermittlung der Schlußwerte

1. BWE-Rechner

37. Im BWE-Rechner werden die durch die Gebrauchsstufe, den Drall und den Windeinfluß bedingten Verbesserungen der Treffwerte errechnet.

In Abhängigkeit von c_{kr} und h_r werden an zwei Kurvenkörpern für t_z und φ die Verbesserungen je Gebrauchsstufeneinheit abgegriffen. Diese Werte werden mit der eingestellten Gebrauchsstufe multipliziert. Bei der Zünderverbesserung geht dieses Produkt in ein Differential, — Weiterleitung — bei Verbesserung infolge Längswindeinfluß erklärt —, bei der Rohrerhöhung unmittelbar als $\Delta\varphi_{HE}$ zur Anzeige.

Ebenfalls in Abhängigkeit von c_{kr} und h_r werden durch zwei Kurvenkörper Einheitswerte für Quer- und Längswindverbesserungen ermittelt.

Am BWE-Rechner werden Windrichtung und Windgeschwindigkeit eingestellt und für den jeweiligen Schaufelwinkel in Quer- und Längswindkomponente zerlegt. Dazu werden zwei Kurvenkörper nach Windgeschwindigkeit verschoben und nach Windrichtung gedreht.

Die so erhaltenen Werte werden mit den Einheitswerten multipliziert und gehen in ein Differential.

Für Zünderverbesserungen werden im Differential die Verbesserungen auf Grund der Gebrauchsstufe und des Längswindeinflusses addiert und gehen zur Anzeige. Es wird also $\Delta t_{ZBE} + \Delta t_{ZW} = \Delta t_{ZWE}$ angezeigt.

Bei der Seitenverbesserung werden in einem Differential die Querwind-Verbesserungen und ein mittels Kurvenkörper in Abhängigkeit von c_{kr} und h_r errechneter Wert für Drallverbesserung addiert und gehen zur Anzeige. Es wird also $\Delta\sigma_W + \Delta\sigma_{Drall}$ angezeigt. Der Wert für Drallverbesserung kann in einem Multiplikator durch Multiplikation mit — 1 für Spiegelbildschießen umgewandelt werden.

Die jetzt von drei Zeigern angezeigten Größen werden durch einen Bedienungsmann durch drei Knöpfe und Folgezeiger eingestellt. Bei Geräten ab Nr. 63 erfolgt die Einstellung automatisch.

Die Verbesserungen für Rohrerhöhung und Seite werden in einem Differential zu den Treffwerten addiert und ergeben φ_s und σ_s . Diese Werte gehen an den Geber.

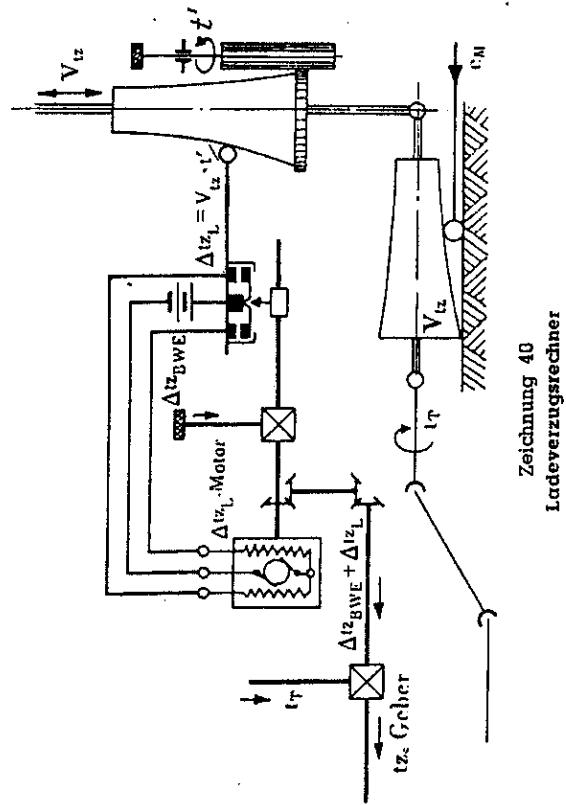
Δt_{ZWE} wird in einem Differential zur t_Z addiert und ergibt t_{ZWE} . Der Wert t_{ZWE} läuft in den $\frac{1}{2}$ -Wandler und zu den Vorhaltegruppen. Δt_{ZWE} läuft außerdem in den Ladeverzugsrechner.

2. Rechner für Ladeverzugsverbesserung

38. Im Rechner für Ladeverzugszeit wird aus v_m und t_{ZWE} die v_{tZ} (Geschoßflugzeitnahme pro Sekunde) und durch Multiplikation von v_{tZ} mit t' (sec.) die Verbesserung der Geschoßflugzeit infolge Ladeverzug ermittelt.

Ein Abtasthebel wird zwischen dem schwenkbaren vt-Kurvenkörper und einer festen ebenen Fläche nach c_m verschoben. Dadurch wird der vtz-Kurvenkörper, die sich nach t_{ZWE} dreht, um den entsprechenden v_{tZ} -Wert gehoben oder gesenkt. Durch dieses Heben und Senken wird der Δt_{ZL} -Kurvenkörper nach v_{tZ} verschoben. Gedreht wird dieser nach t' (sec.). Der Taststift schaltet über eine Schaltlösung einen Motor nach dem Wert Δt_{ZL} .

Dieser Wert wird in einem Differential mit Δt_{ZWE} vereinigt. Die Summe $\Delta t_{ZL} + \Delta t_{ZWE}$ wird in einem weiteren Differential zur t_Z addiert. Das Ergebnis t_Z geht zum Geber.



F. Geschosflugzeitwandler

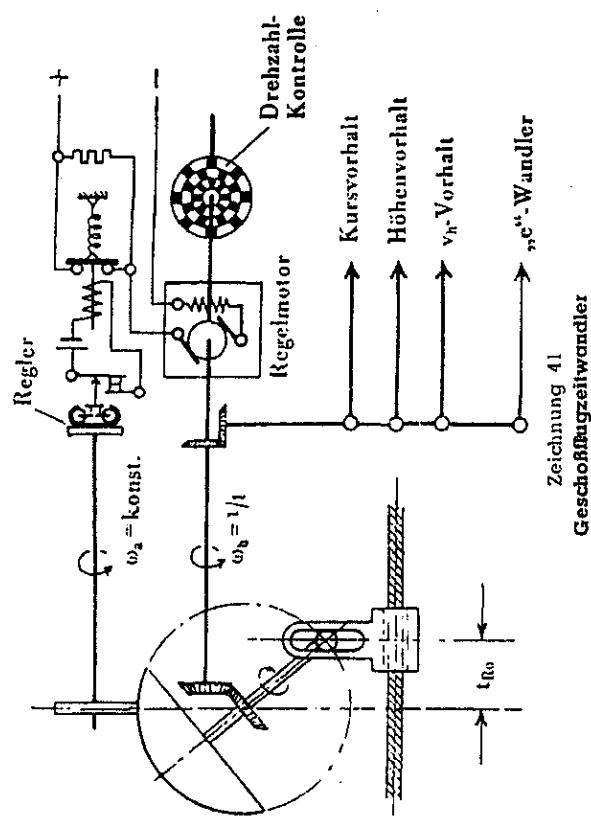
39. Im Geschosflugzeitwandler wird aus t_{R} der Wert $\frac{1}{t}$ gebildet. $\frac{1}{t}$ wird zur Vorsteuerung der Maßmarke und für die Vorhalte-rechnungen benötigt. Die Umwandlung wird durch ein Kalotten- getriebe vorgenommen.

Die Kalotte wird nach t_R verschwenkt. Der Drehwert soll nun $\frac{1}{t}$ entsprechen. Das wird dadurch erreicht, daß durch einen Regler $\frac{1}{t}$ die Umdrehung der Reibrolle konstant — also gleich 1 — gehalten und im Motor nach diesem Wert geschaltet wird.

Das Kalottengetriebe führt also folgende Rechnung durch. Der Drehwert der Kalotte sei gleich X .

$$t \cdot X = 1$$

$$X = \frac{1}{t}$$



Geschosflugzeitwandler
Zeichnung 41

Auf der Motorwelle ist ein Kegelräderpaar angebracht. Von hier aus läuft der Wert $\frac{1}{t}$ in die Vorhaltegruppen und in das Gerät für die e-Vorsteuerung.

V. Beschreibung des Gerätes

Der äußere Aufbau (Abb. 53/54)

40. In bezug auf ein mit dem Entfernungsmesser aufgefaßtes Ziel unterscheidet man am Kdo.-Ger. 40:

1. Die Vorderwand, als die dem Ziele zugewandte Seite und ihr entsprechend
2. Die Rückwand
3. Die linke Seitenwand
4. Die rechte Seitenwand

5. Die Oberseite
6. Den Kabelkupplungskasten.

Die Vorderwand (Abb. 55)

An der Vorderwand befinden sich:

1. Deckel zur auswechselbaren Ballistik (BWE)
2. Dreikant und Anzeige zum Einstellen der Gebrauchsstufe
3. Dreikant und Anzeige zum Einstellen der Windrichtung
4. Dreikant und Anzeige zum Einstellen der Windgeschwindigkeit
5. Einstecklampen
6. Ersatzteilkasten zum Spurseitenwinkelschreiber
7. Einstecklampe
8. Anzeige für σ_s
9. Anzeige für $\sigma_s - \sigma_M$
10. Anschlußdose für fernmündliche Übertragung (Zündersetzung)
11. Dreikant und Anzeige zum Einstellen des horizontalen Stellungsenterschiedes (Richtung)
12. Dreikant und Anzeige zum Einstellen des horizontalen Stellungsenterschiedes (Größe)
13. Stutzen für Halterung der Flakaufnahmekämmen
14. Anschluß für fernmündliche Übertragung (Schußseitenwinkel)
15. Auschuß für Zeitendrucker
16. Horizontierung für Em
17. Voltmeter
18. Anschluß für Em-Beleuchtung
19. Ampermeter
20. Anzeigetafel für einliegende Ballistik

21. Schalter für Em-Beleuchtung
22. Dreikant zur Ausschaltung der Seitendrehung des Gerätes beim Einriditen
23. Halterung für Dreikantkurbel
24. Schalthebel für σ_u -Schnellgang
25. Kästen mit Sicherungsautomaten
26. Fahrühne für E. I.
27. Handrad für Spurseitenwinkelschreiber
28. Anzeige für Δ_x
29. Anzeige für x
30. Anzeige für σ_M
31. Anzeige für s_h
32. Stutzen für Halterung der Flakaufnahmekämmen
33. Handrad mit Handfalle für γ_M
34. Einstecklampe
35. Anzeige für φ_a
36. Deckel für φ -Kurvenkörper
37. Anzeige für γ_M
38. Anzeige für $\varphi_a - \gamma_M$
39. Anzeige für e_M
40. Anzeige für e_{KT}
41. Anzeige für b_T
42. Schalter für Gerätbeleuchtung
43. Anschluß für Feuerlokette
44. Anschluß für fernmündliche Übertragung (Schießenden)
45. Anschluß für fernmündliche Übertragung (Rohrerhöhung).
46. Deckplatte zum Austausch gegen Handrad für e_M bei R.(H.)-Betrieb

Die Rückwand (Abb. 56)

16. Horizontierung für Em
17. Voltmeter
18. Anschluß für Em-Beleuchtung
19. Ampermeter
20. Anzeigetafel für einliegende Ballistik

Die linke Seitenwand (Abb. 57)

21. Deckplatte zum Austausch gegen Handrad für e_M bei R.(H.)-Betrieb

Die rechte Seitenwand (Abb. 58)

47. Einstekklampe
48. Anzeige für t_{Z_s}
49. Stützen für Halterung der Flakaufnahmekammer
50. Dreikant und Anzeige für vertikalen Stellungsunterschied
51. Deckel für t_Z -Kurvenkörper
52. Heizung des Gerätes.

Die Oberseite (Abb. 59)

53. Empfängerkasten für Eingangswerte vom Flakmeß-Gerät
54. Handrad mit Handfalle für σ_M
55. Anzeige für σ_M
56. Einstekklampe
57. Anzeige für ϵ_M
58. Anzeige für Höhe über Gerät
59. Kupplung für Meßmarkenvorsteuerung
60. Handrad mit Handfalle für ϵ_M
61. Schalter „Meßhöhe aus Meßentfernung errechnet“ — „Letzte Höhe bleibt“
62. Anzeige für γ_M
63. Kupplung für γ_M für Em. 4 m R.(H.)-Betrieb
64. Kupplung für γ_M für Em. 4 m R. 40
65. Deckel für Ladeverzugskurvenkörper
66. Anzeige für Ladeverzugskorrektur
67. Dreikant und Anzeige zum Einstellen des Ladeverzuges
68. Anzeige für Gesamtverbesserungen φ_S
69. Anzeige für Gesamtverbesserungen t_{Z_s}
70. Anzeige für Gesamtverbesserungen σ_S
71. Dreikant und Anzeige zum Einstellen des Dralles bei Schießen,
opt. Erprobung und Spiegelbildaufnahme

72. Rundblickfernrohrhülse
73. Einstellknopf für v_h
74. v_h -Tachometer
75. Anzeige für Meßhöhe über Geschüß
76. Anzeige für Entfernungsvergleich (Galvanometer)
77. Einstekklampe
78. Schalter „Höhe bleibt“ — „Höhenänderung“
79. Hauptschalter
80. Anzeige für Endlage
81. Schalter für „Kurs bleibt“ — „Ziel dreht“
82. Horizonierungshilfen
83. Schalter „Handkurs“ — „Automat. Kurs“
84. Vergleichsscheibe I
85. Vergleichsscheibe II
86. Schauzeichen für Windrichtung, Flugrichtung und Richtung
des Stellungsunterschieds
87. Schalter zum Abheben des Schreibstiftes
88. Spurseitenwinkelschreiber.

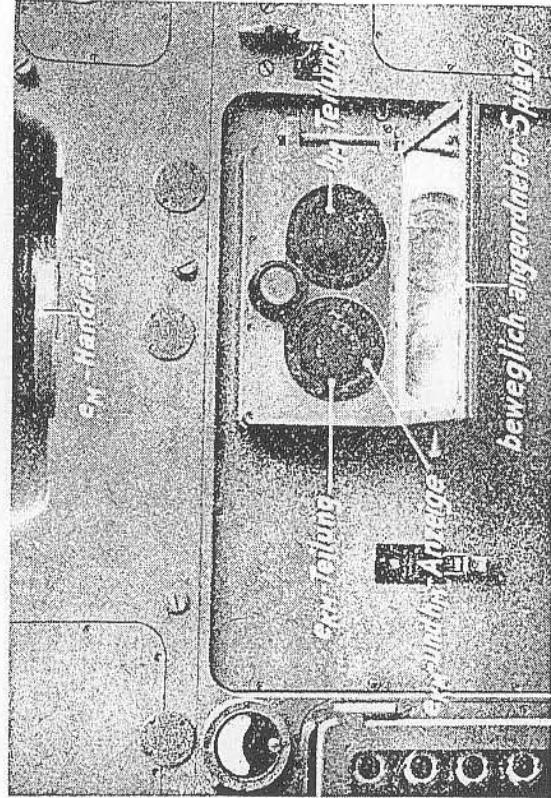
Der Kabelfußplungskasten (Abb. 60)

89. Steckdosenoberteil zum Anschluß der Übertragungsleitung 30
90. Verbindungsleitung zwischen Gehern und Kabelfußplungskasten
91. Fernsprechdrosselkasten
92. Anschluß für Fernsprechhilfskabel
93. Anschluß für Stromzuführungskabel
94. Anschluß für Zeitendrucker.

A. Berichte

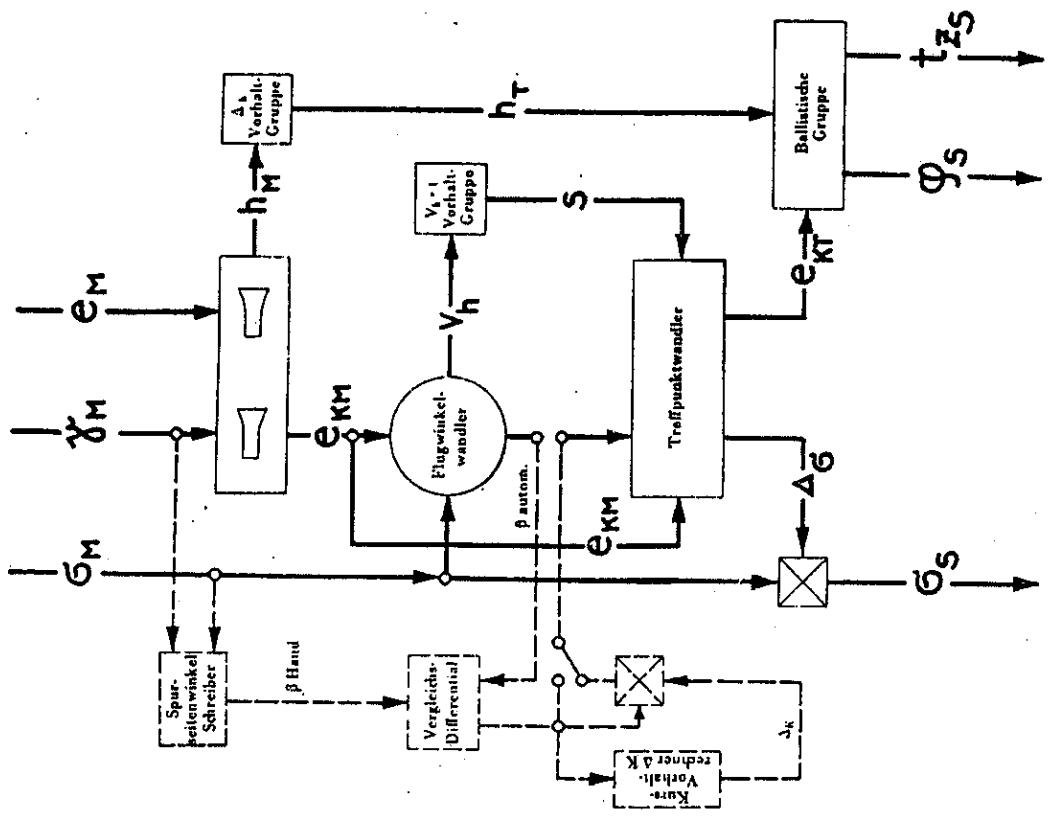
Kdo.Ger. 40 bisher aber keine Möglichkeit vorgeschenken war, e_{KM} und h_M als Eingangswerte einleiten zu können, mußten e_{KM} und h_M erst noch in γ_M und e_M umgewandelt werden.

4. Da es notwendig werden kann, e_{KM} und h_M unmittelbar als Eingangswerte in das Kdo.Ger. 40 einleiten zu müssen, ist eine zusätzliche e_{KM} - und h_M -Anzeige geschaffen worden (s. Abb.). An der Gerätträckseite (unterhalb des Empfängerkastens) ist je eine spiegelbildlich beschriftete e_{KM} - und h_M -Teilung angebracht, die über einen davor angebrachten Spiegel abgelesen wird, so daß entweder γ_M und e_M oder h_M und e_M als Eingangswerte mit dem γ_M - bzw. e_M -Handrad eingestellt werden können.



Anlage:
„Beschreibung und Bedienungsanleitung für die e_{KM} - und h_M -Anzeige am Kommandogerät 40.“

- Deckblatt 2
1. Die e_{KM} - und h_M -Anzeige am Kdo.Ger. 40 dient der Zusammenarbeit zwischen dem Fu.M.G. (Flak) der Leithärtterie und dem Kdo.Ger. 40 der Nebenbatterien.
 2. Die von Fu.M.G. (Flak) ermittelten Werte σ , γ , e dienen unmittelbar als Eingangswerte für das Kdo.Ger. der Leithärtterie. Um für die angeschlossenen Nebenbatterien die notwendigen Eingangs-werte zu erhalten, müssen die Werte des Fu.M.G. (Flak) unter Berücksichtigung des Stellungsunterschiedes zwischen Leit- und Nebenbatterie umgeformt werden. Dies geschieht für alle Nebenbatterien mit dem Flakumwertegerät. Die umgewandelten Eingangs-werte werden fernmündlich an das Kdo.Ger. weitergegeben.
 3. Beim Unwetervorgang entstehen als Bestimmungswerte des Zielortes für die Nebenbatterie zunächst σ_M , e_{KM} und h_M . Da am



Zeichnung 42
Gang der Werte im Kdo. Ger. 40

Anlage:
Anlage:
und h_M -Anzeige
er Zusammensetzung und dem

dienen un-
abhängig. Um
gen Eingangs-
(Flak) unter
n Leit- und
r alle Neben-
ten Eingangs-
geben.

Werte des
 h_M . Da am

Abbildung 44

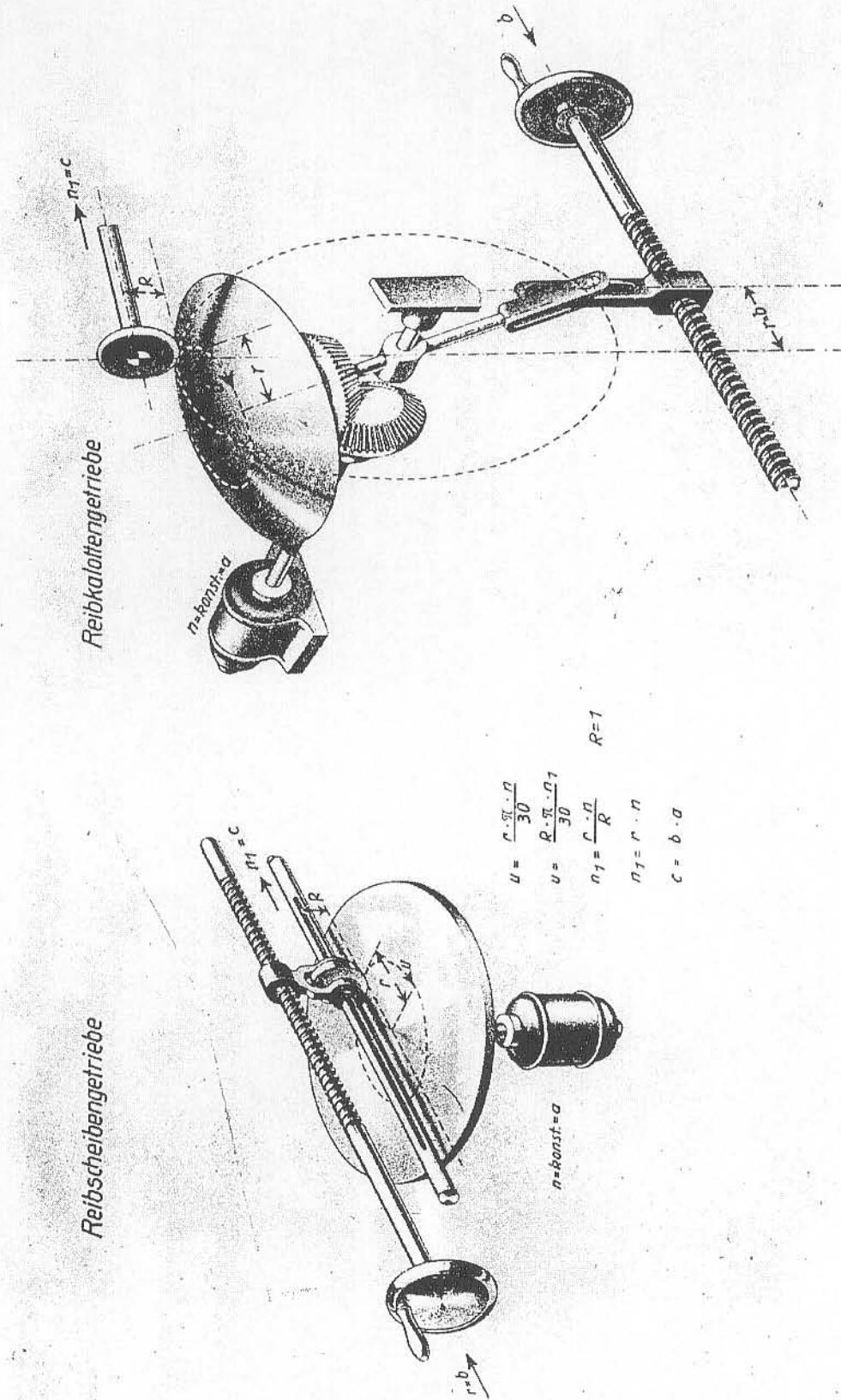


Abbildung 44
Kdo. Ger. 40, Reibradgetriebe

Abbildung 45

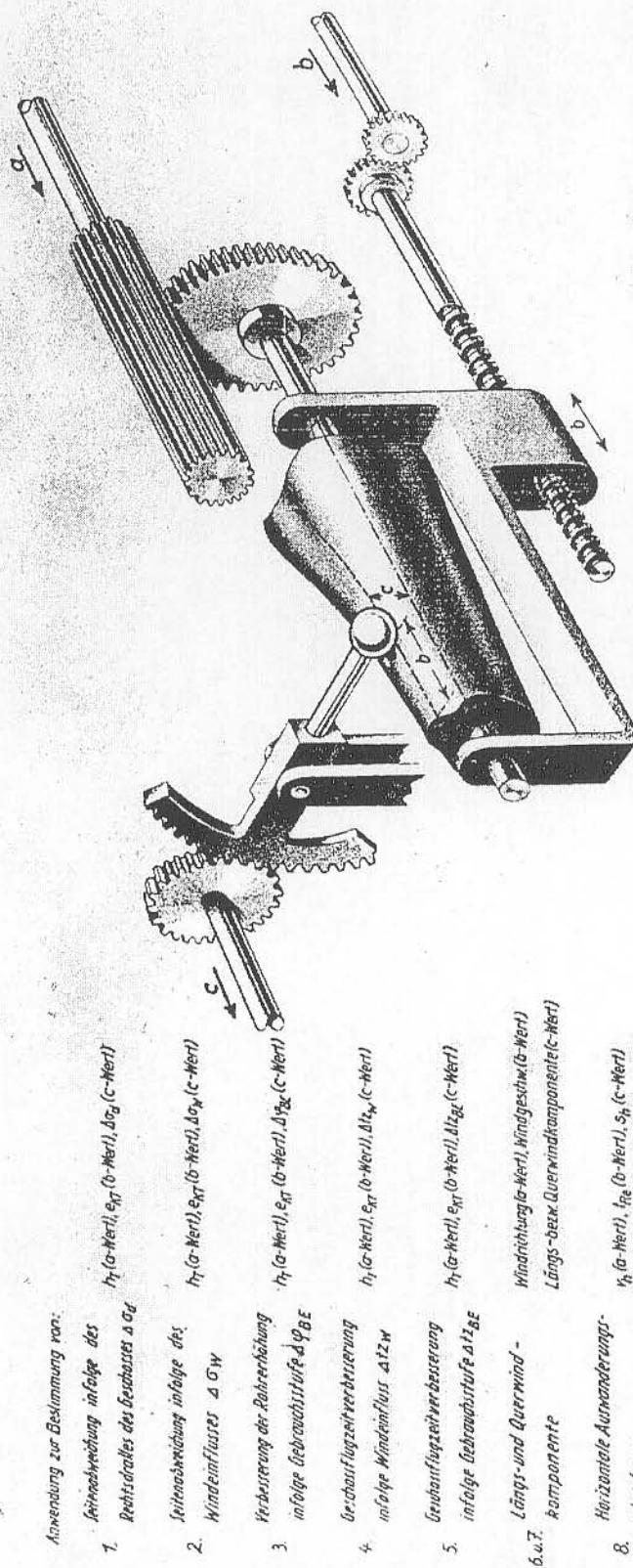
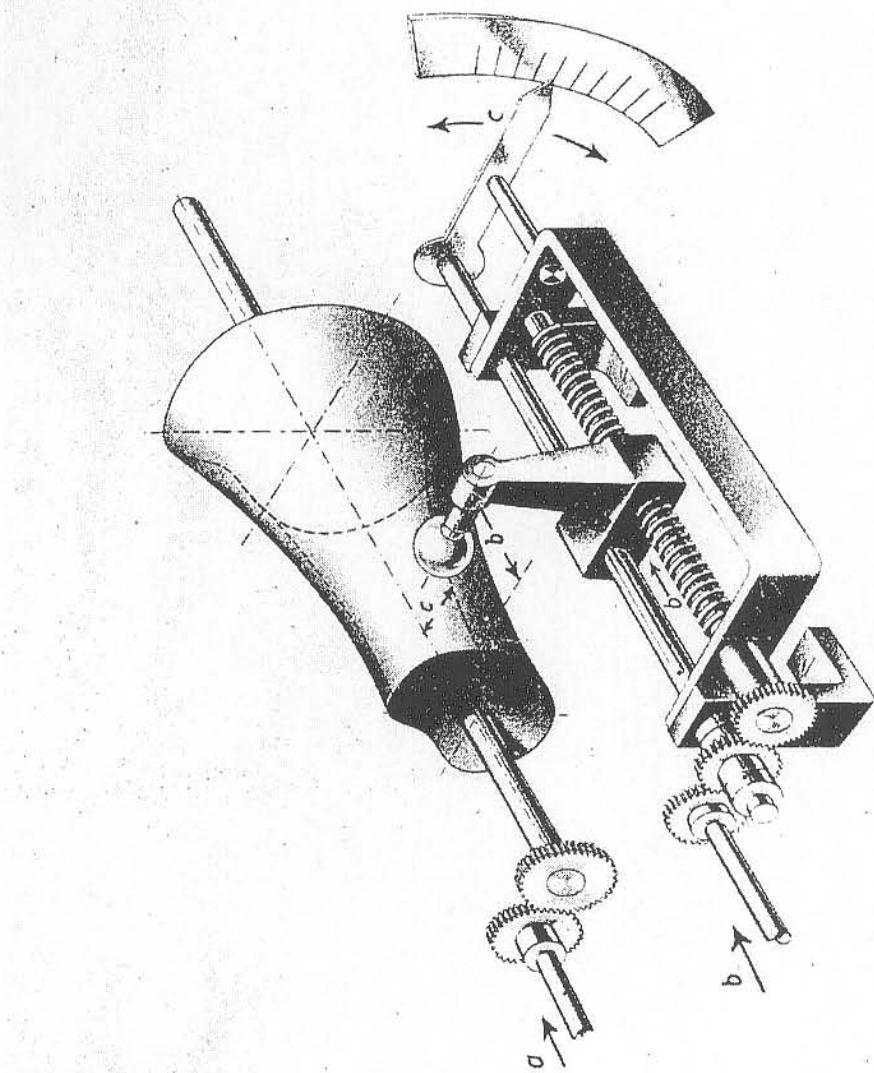


Abbildung 45
Kdo. Ger. 40, Kurvenkörper

Abbildung 46



Anwendung zur Bestimmung von:

1. Rohröffnung φ
 s_{Rf} (a -Wert), t_{Rf} (b -Wert), r_{Rf} (c -Wert)

2. Zündstellung t_z
 φ_{Rf} (a -Wert), t_{Rf} (b -Wert), t_{zRf} (c -Wert)

3. Meßhöhe h_M
 ϑ_M (a -Wert), e_M (b -Wert), h_{Mf} (c -Wert)

4. Meßkartentrennfernung e_{RKH}
 ϑ_H (a -Wert), e_M (b -Wert), e_{RKH} (c -Wert)

Abbildung 46
Kdo. Ger. 40, Kurvenkörper

Abbildung 47

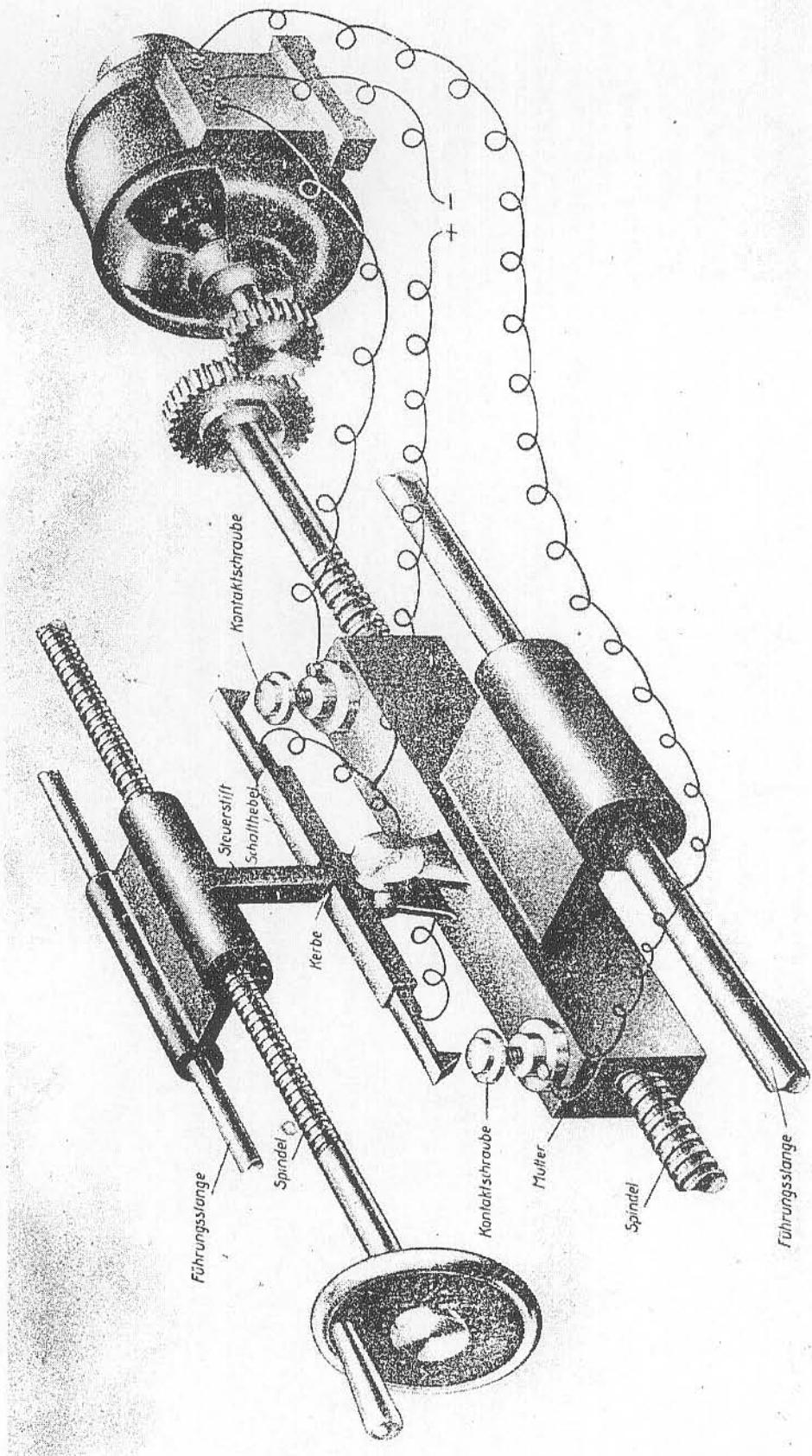


Abbildung 47
Edo. Ger. 40, Einachsenschaltdose

Abbildung 48

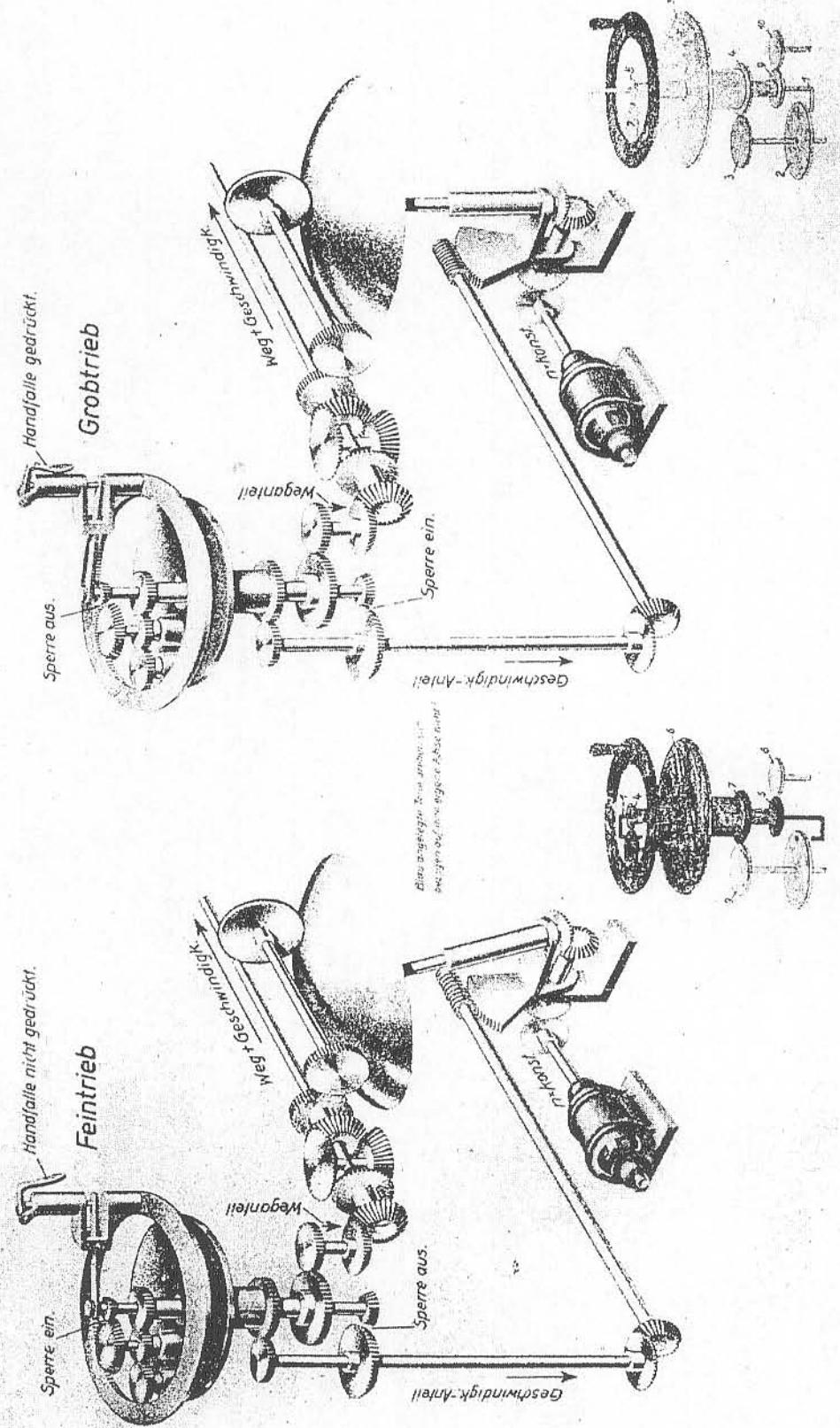


Abbildung 48
Edo. Ger. 40. Weggeschwindigkeitsgetriebe

Abbildung 49

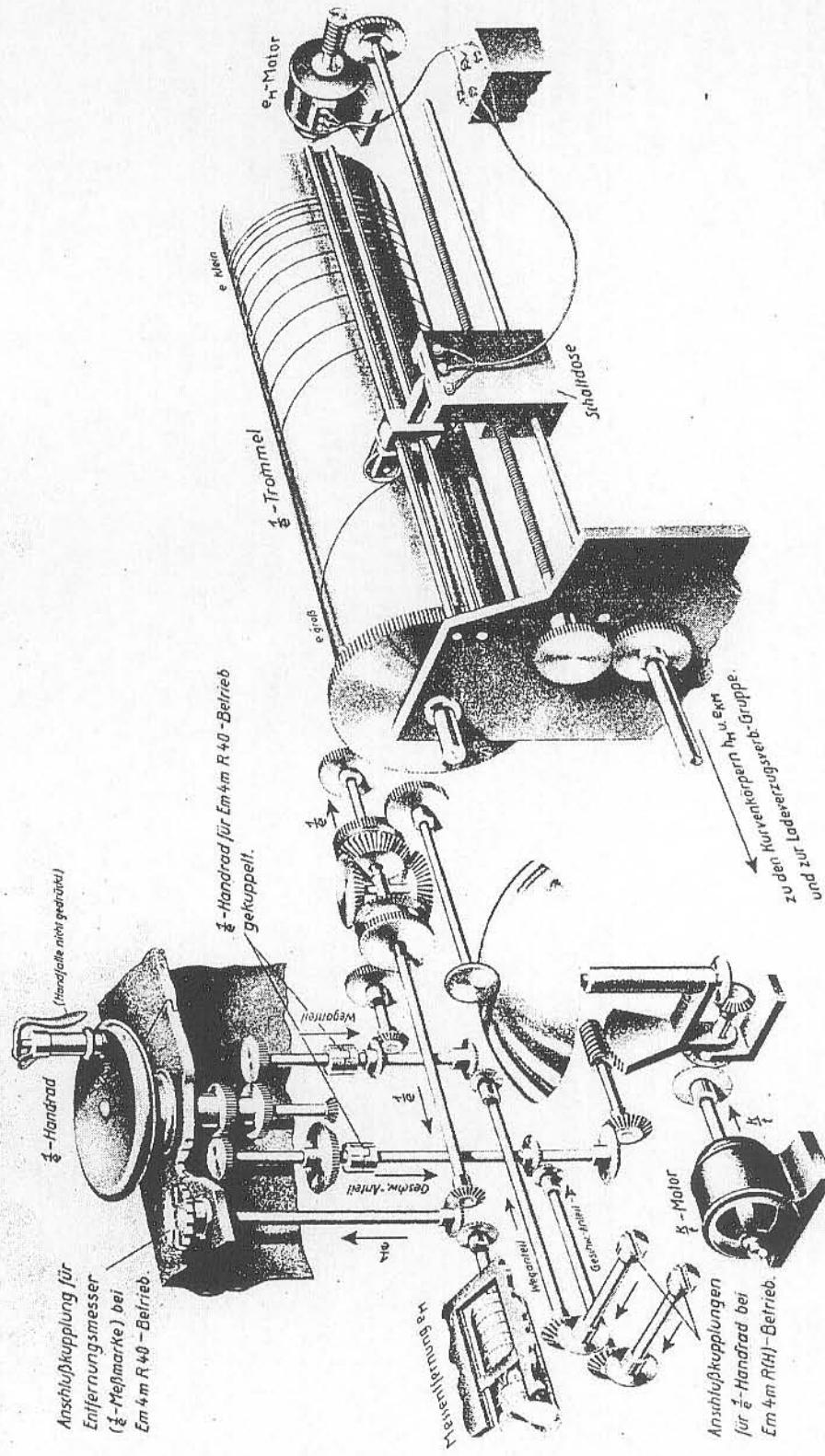


Abbildung 49
Kdo. Ger. 40, 1/e-Wandler

Abbildung 50

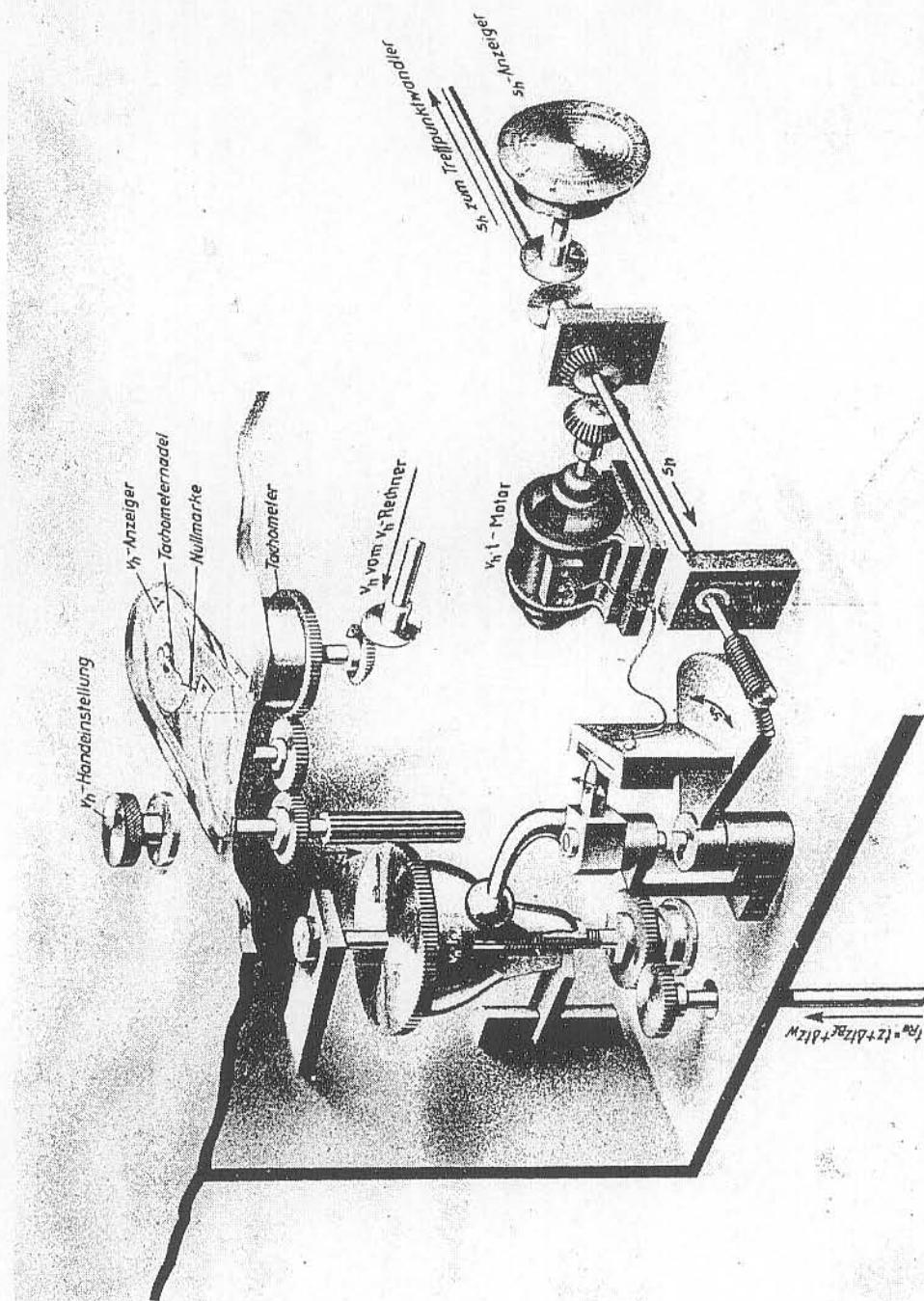


Abbildung 50
Kdo. Ger. 40, Rechner für horizontale Auswanderungsstrecke

Abbildung 51

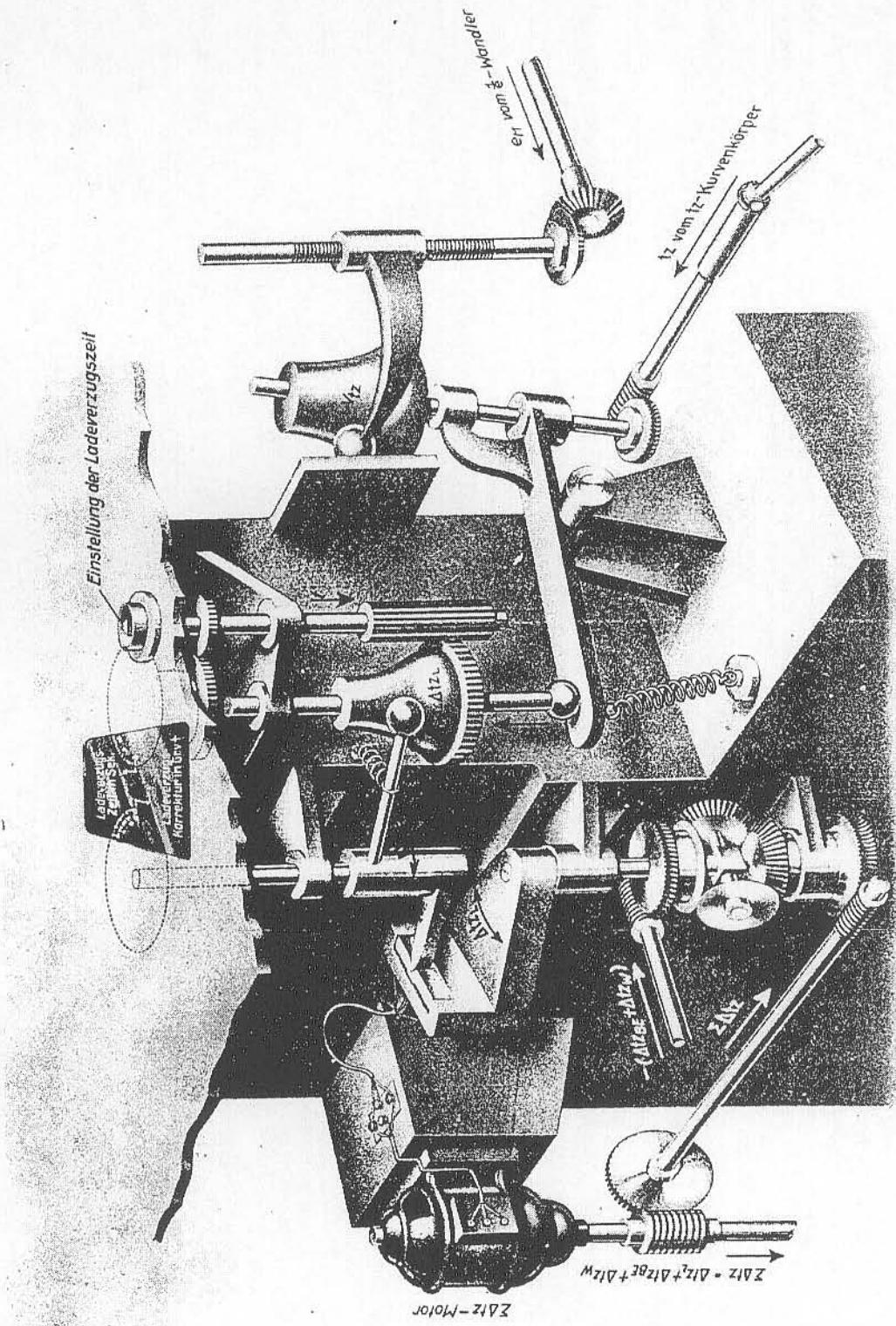


Abbildung 51

Kdo. Ger. 40, Ladeverzugsverbesserung Gruppe

Abbildung 52

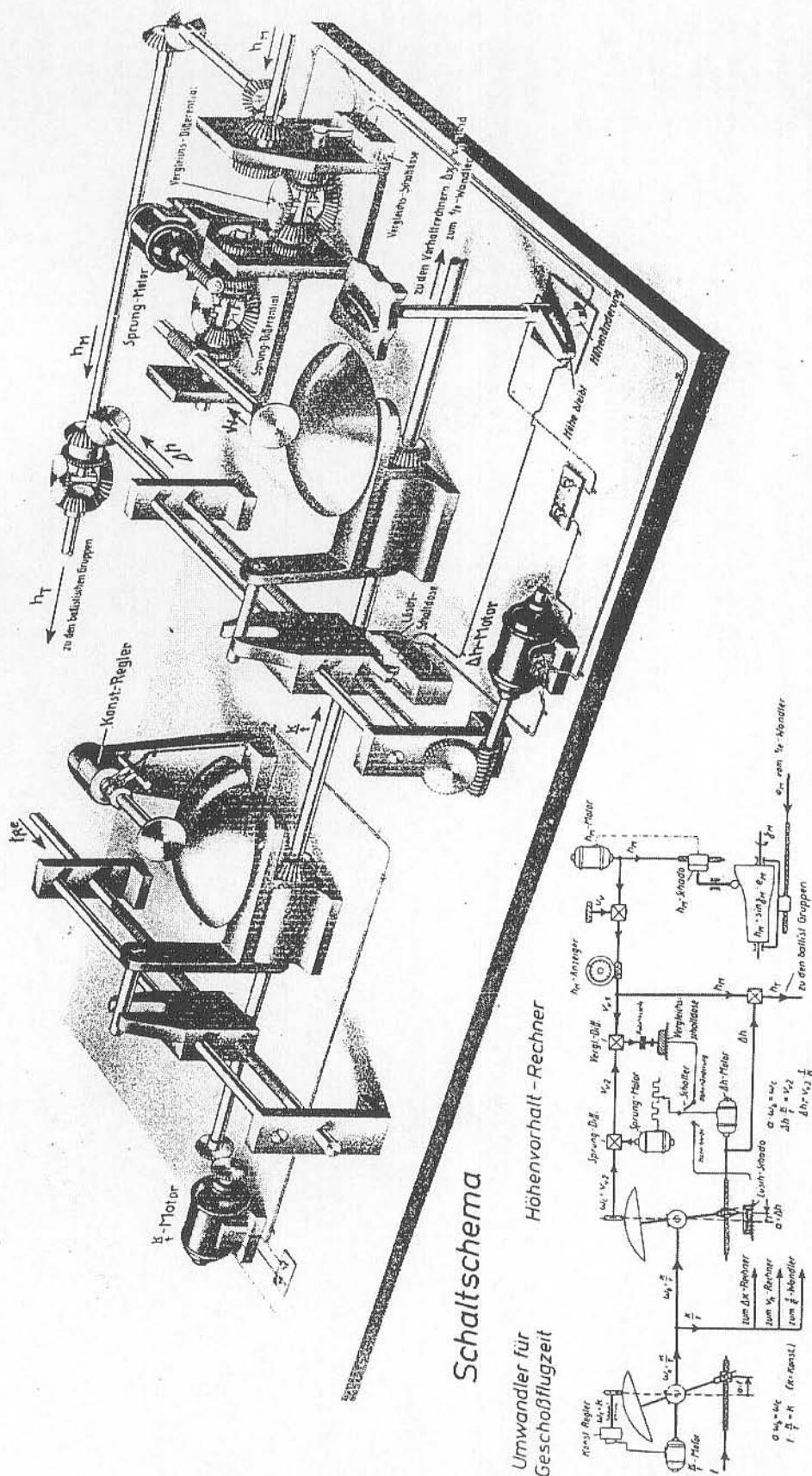


Abbildung 52
Kdo. Ger. 40, Umwandler für Geschößflugzeit und Höhenvarhalt-Rechner

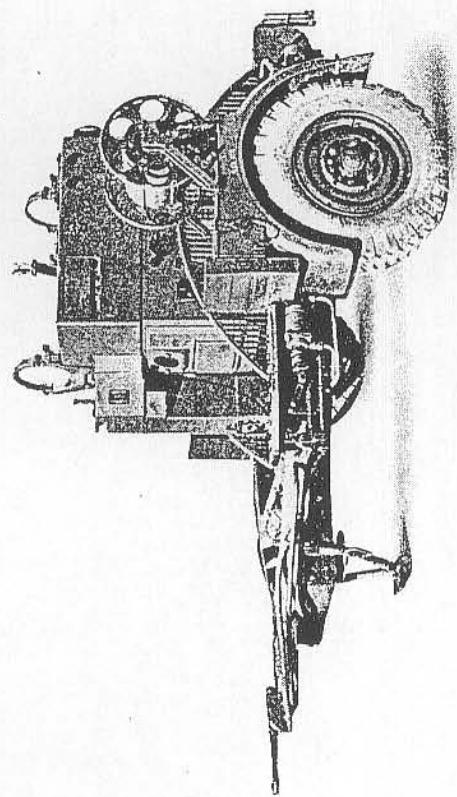


Abbildung 53
Kdo Ger. 40 in Fahrstellung

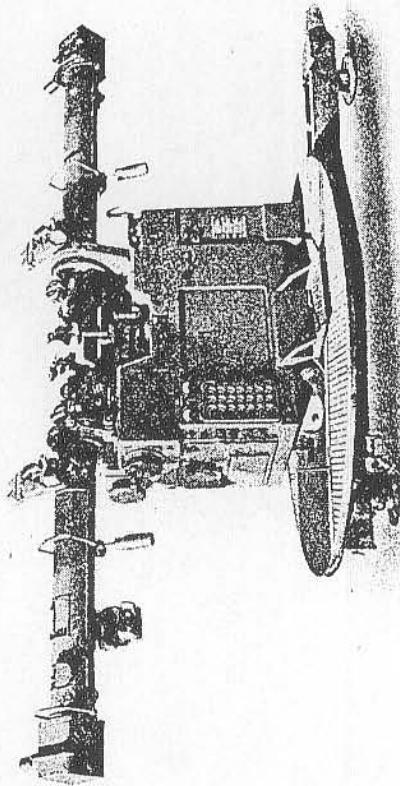


Abbildung 54
Kdo. Ger. 40 in Feuerstellung

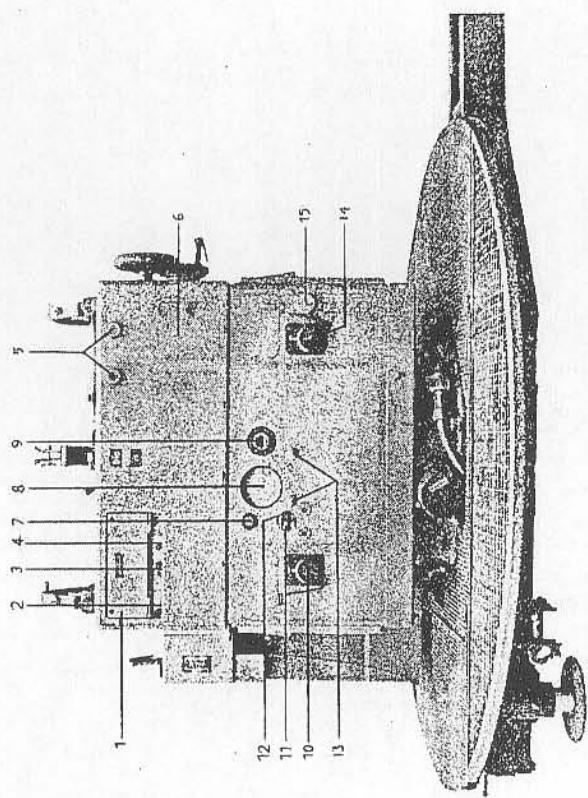


Abbildung 55
Die Vorderwand

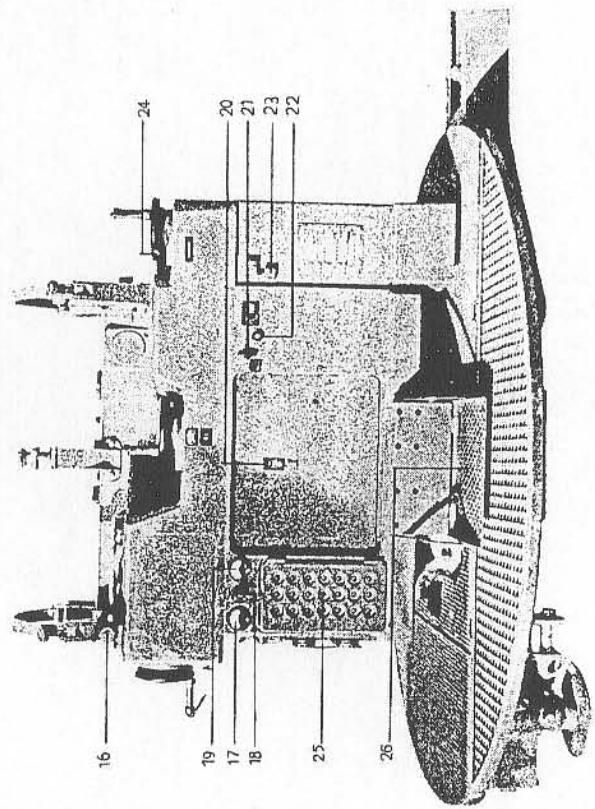


Abbildung 56
Die Rückwand

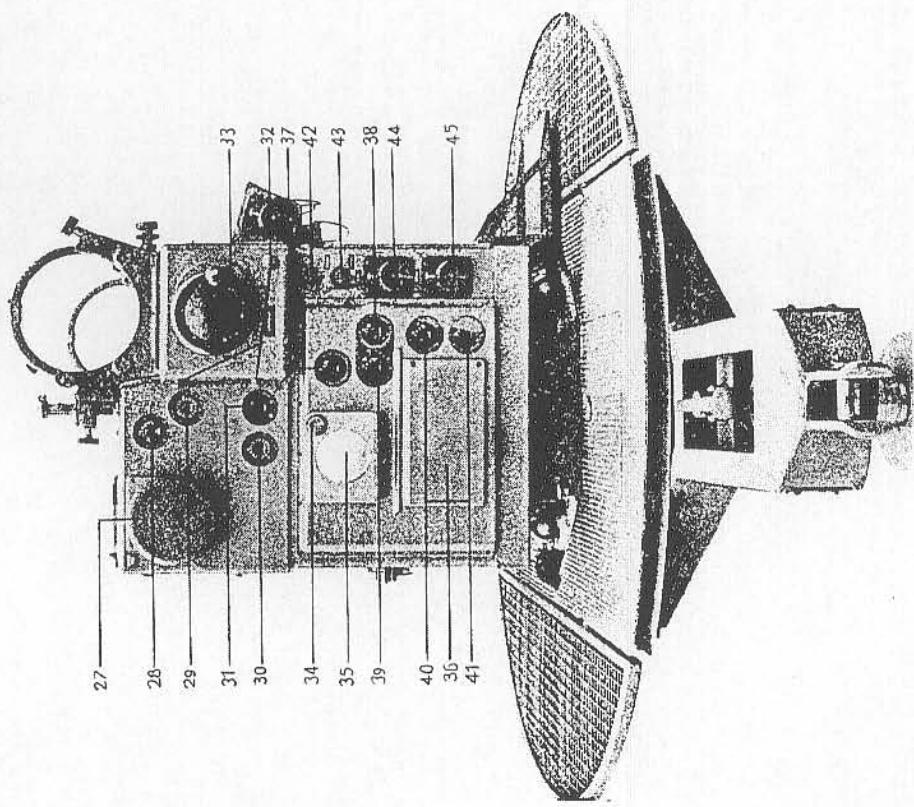


Abbildung 57
Die linke Seitenwand

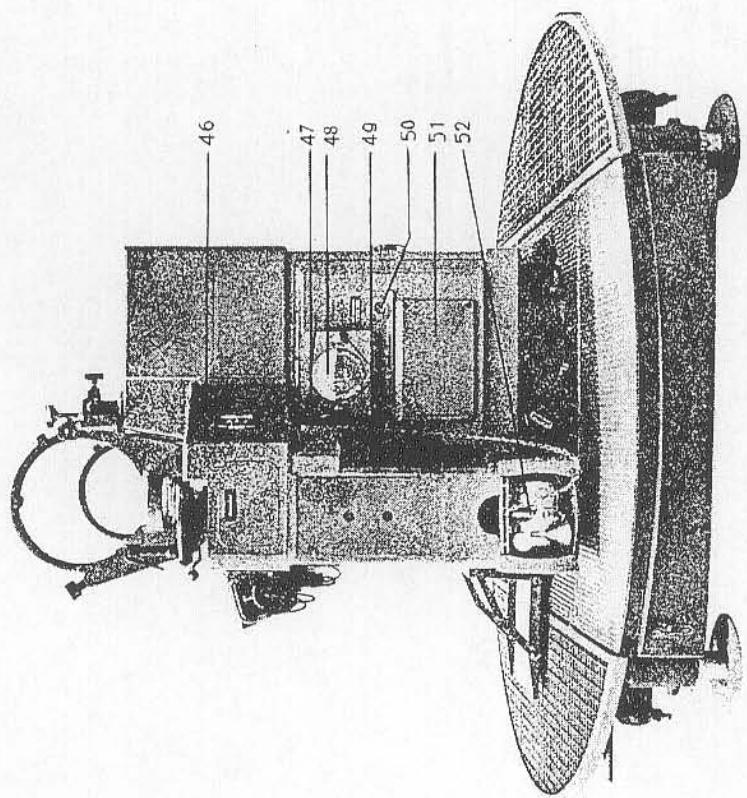


Abbildung 58
Die rechte Seitenwand

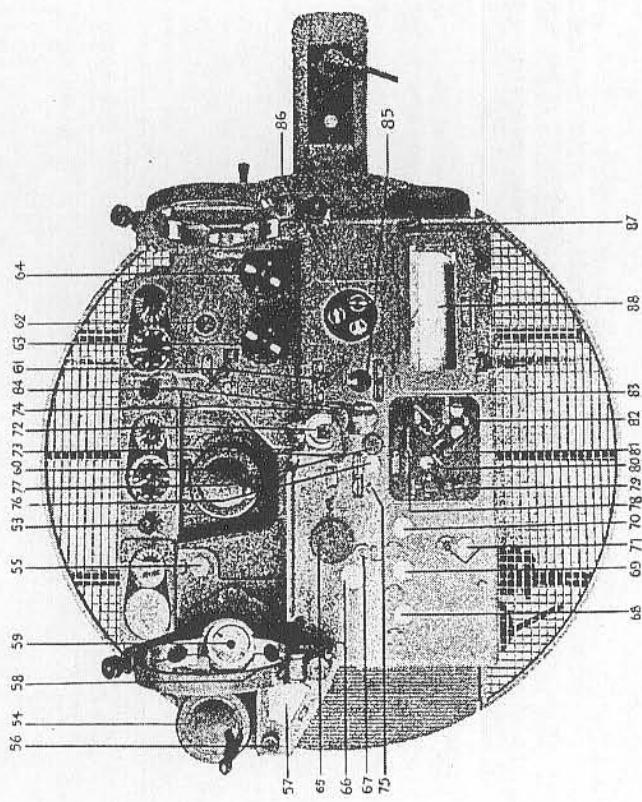


Abbildung 59
Die Oberselte

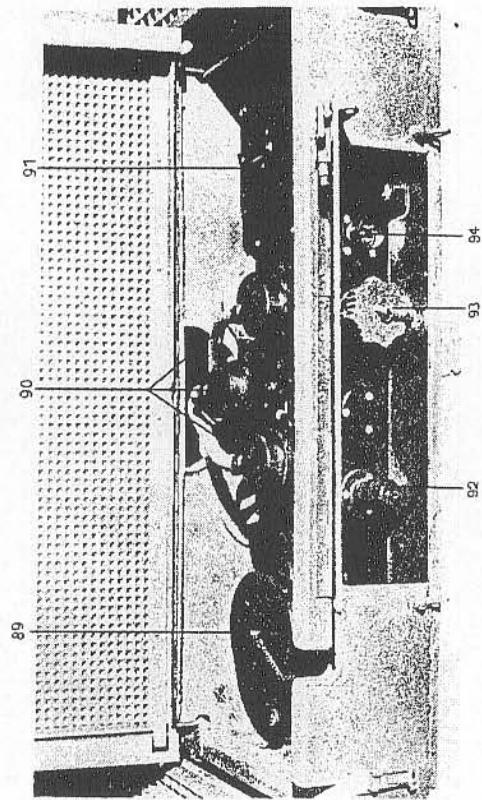


Abbildung 60
Der Kabelkupplungskasten

